CANMET

LABORATOIRES DE RECHERCHE SUR L'ÉNERGIE

RAPPORT ANNUEL 1986-1987

Compile et edite par J.L. Harcourt

Mai 1987

LABORATOIRES DE RECHERCHE SUR L'ENERGIE
RAPPORT DE DIVISION ERL 87-48(TR)F

88-05508/

AVANT-PROPOS

Un objectif principal du programme de recherche sur l'énergie de CANMET est de mettre au point des techniques permettant de conserver et d'accroftre l'approvisionnement du Canada en combustibles liquides afin de réduire l'écart entre l'offre et la demande en tenant compte du marché national et des possibilité d'exportation. Pour atteindre cet objectif, les Laboratoires de recherche sur l'énergie (LRE) mènent des travaux de R-D dans les domaines suivants: amélioration des sables bitumineux et des pétroles lourds; production de pétroles synthétiques; cotraitement du charbon et du bitume; et amélioration des chaudières de chauffage domestique alimentées au gaz ou au mazout. Un autre objectif d'importance est le développement de nouvelles technologies pour la combustion des combustibles fossiles, surtout le charbon, de façon à ne pas nuire à l'environnement. Les LRE mènent des travaux de recherches à cet effet dans les domaines de combustion et gazéification du charbon.

Des comités consultatifs formés de représentants de l'industrie et de clients des laboratoires aident à orienter la choix et le déroulement des projets. Des projets à frais partagés avec l'industrie sont en cours dans les laboratoires et des travaux importants sont menés dans le secteur industriel dans le cadre de contrats de R-D à frais partagés.

Le présent rapport résume les activités des Laboratoires de recherche sur l'énergie pour l'exercice financier 1986-1987. Ce rapport, destiné à la direction et au personnel de CANMET, constitue aussi un document de travail pour la préparation de la revue de CANMET et d'autres publications de la Direction.

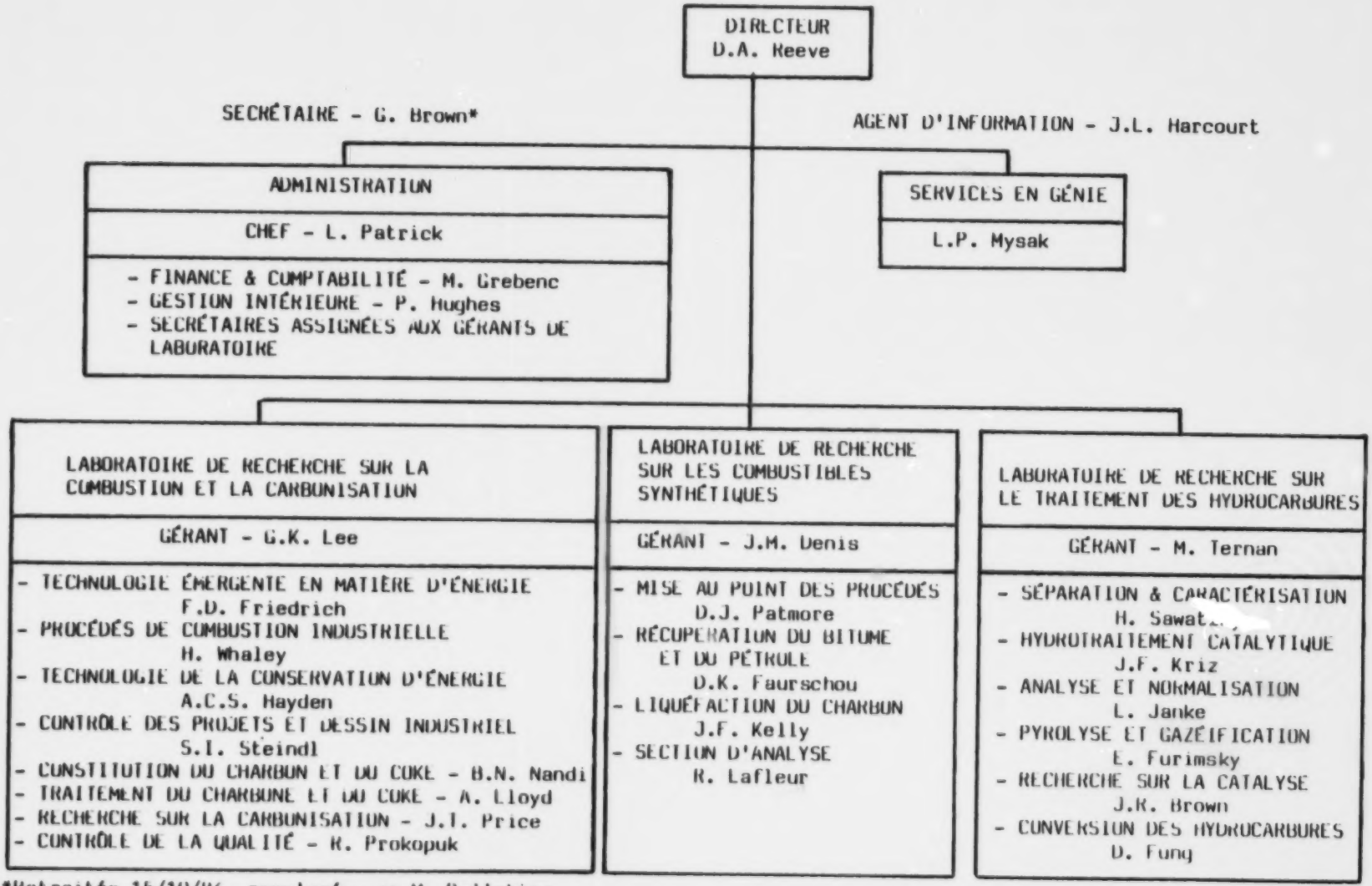
Aprés une consultation et tout bien considéré les laboratoires de la division furent réorganisés en 1986. Un nouveau laboratoire, le Laboratoire de recherche sur la caractérisation des combustibles fût créé et comprend les sections des analyses de l'ancien Laboratoire de recherche sur le traitement des hydrocarbures et du Laboratoire de recherche sur les combustibles syntnétiques. Les sections de l'ancien Laboratoire de recherche sur le traitement des hydrocarbures oeuvrant en catalyse et séparation ont rejoint le Laboratoire de recherche sur les combustibles synthétiques tandis que la section de la gazéification du charbon s'est joint au Laboratoire de recherche sur la combustion et la carbonisation.

Afin de simplifier ce présent rapport des activités de la division pour 1986-1987, on ne tiendra pas compte de la réorganisation décrite ci-dessus. Le rapport est compilé selon les laboratoires comme démontré dans la table-ressources ci-dessous. Cependant, un organigramme réflétant la réorganisation de la division depuis le 27 octobre 1986 est inclus. À la suite de cette réorganisation et conformément aux engagements d'établir des contacts plus étroits avec les clients et d'accroitre la pertinence des projets face aux besoins de l'industrie, un plan d'opérations a été préparé pour la division et distribué au personnel. L'impact de cette nouvelle approche sur les programmes de la division sera analysé lors des futurs rapports annuels.

	Année-Personne	Salaire $K	Exploitation $K	Immobilisation $K	Contrat $K
Laboratoire de recherche sur la combustion et la carbonisation	52	1746	731	905	5320
Laboratoire de recherche sur les combustibles synthétiques	37	1435	610	865	2621
Laboratoire de recherche sur le traitement des hydrocarbures	58	2342	1010	895	2059
Administration	22	852	1040	75	----
TOTALS	169	6375	3400	2740	10000

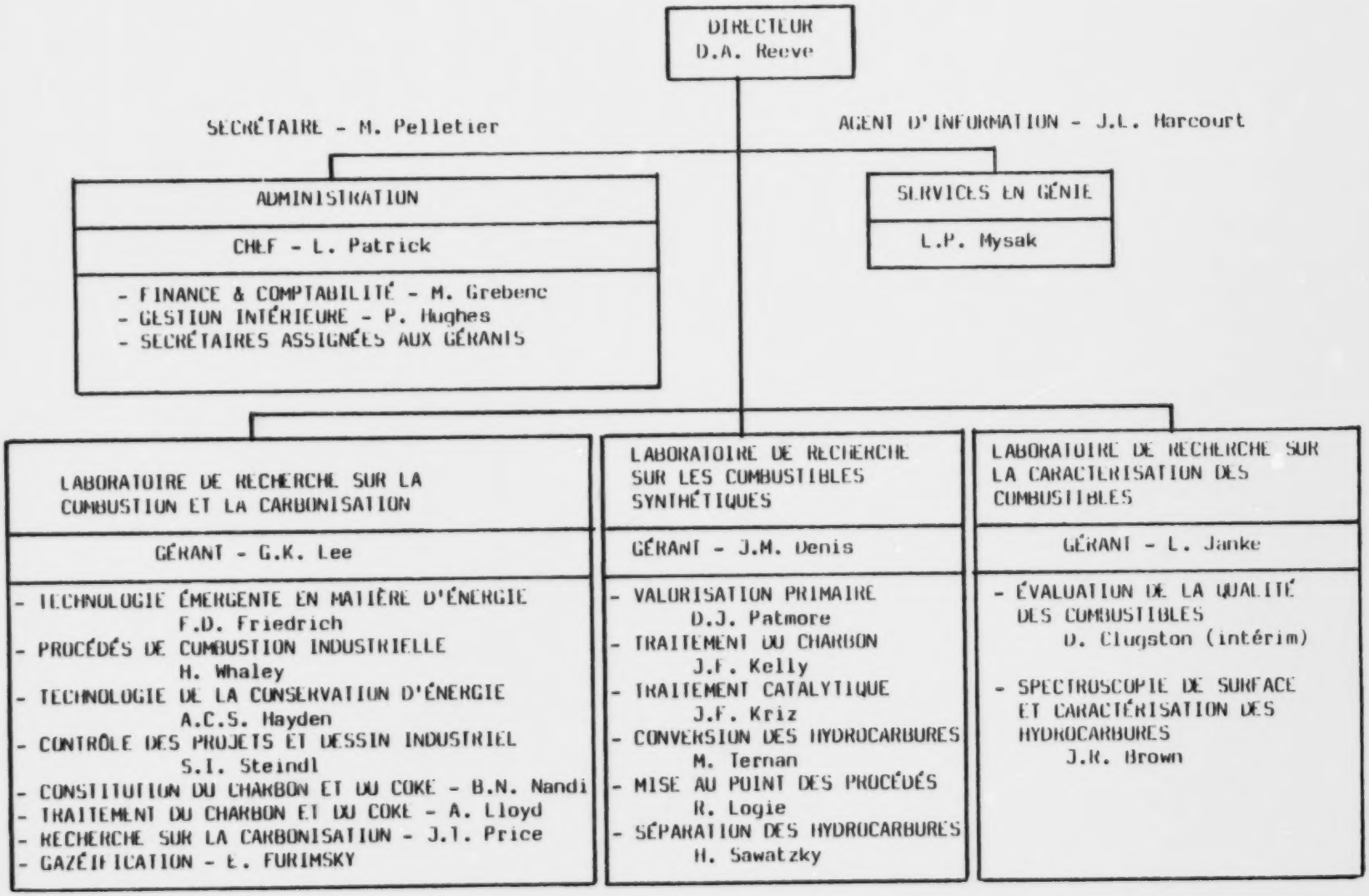
D.A. Reeve
Directeur
Laboratoires de recherche sur l'énergie

LABORATOIRES DE RECHERCHE SUR L'ÉNERGIE



*Retraitée 15/10/86, remplacée par M. Pelletier

LABORATOIRES DE RECHERCHE SUR L'ÉNERGIE



FOREWORD

One of the principal objectives of CANMET's Energy Research Program is to develop the technologies required to conserve and to increase the supply of liquid fossil fuels in Canada to bridge the gap that exists between domestic supply and demand (both internal demand and export opportunities). The Energy Research Laboratories (ERL) responds to this R&D objective on matters related to the upgrading of oil sands, heavy oil and synthetic crude production; coal/bitumen coprocessing; and improved oil and gas domestic heating furnaces. Another major objective is to develop new technologies to burn fossil fuels, mainly coal, under environmentally acceptable conditions and ERL responds to this objective through research in the areas of coal combustion and gasification.

Important input and guidance on project selection and implementation is provided by industry advisory committees and user groups. Shared-cost projects with industry are underway in-house, and major elements are undertaken in the private sector through shared-cost contract R&D programs.

This report summarizes the activities of ERL during fiscal year 1986/87 and is intended as a report to CANMET management and staff and as a working document for preparing the CANMET review and other branch publications.

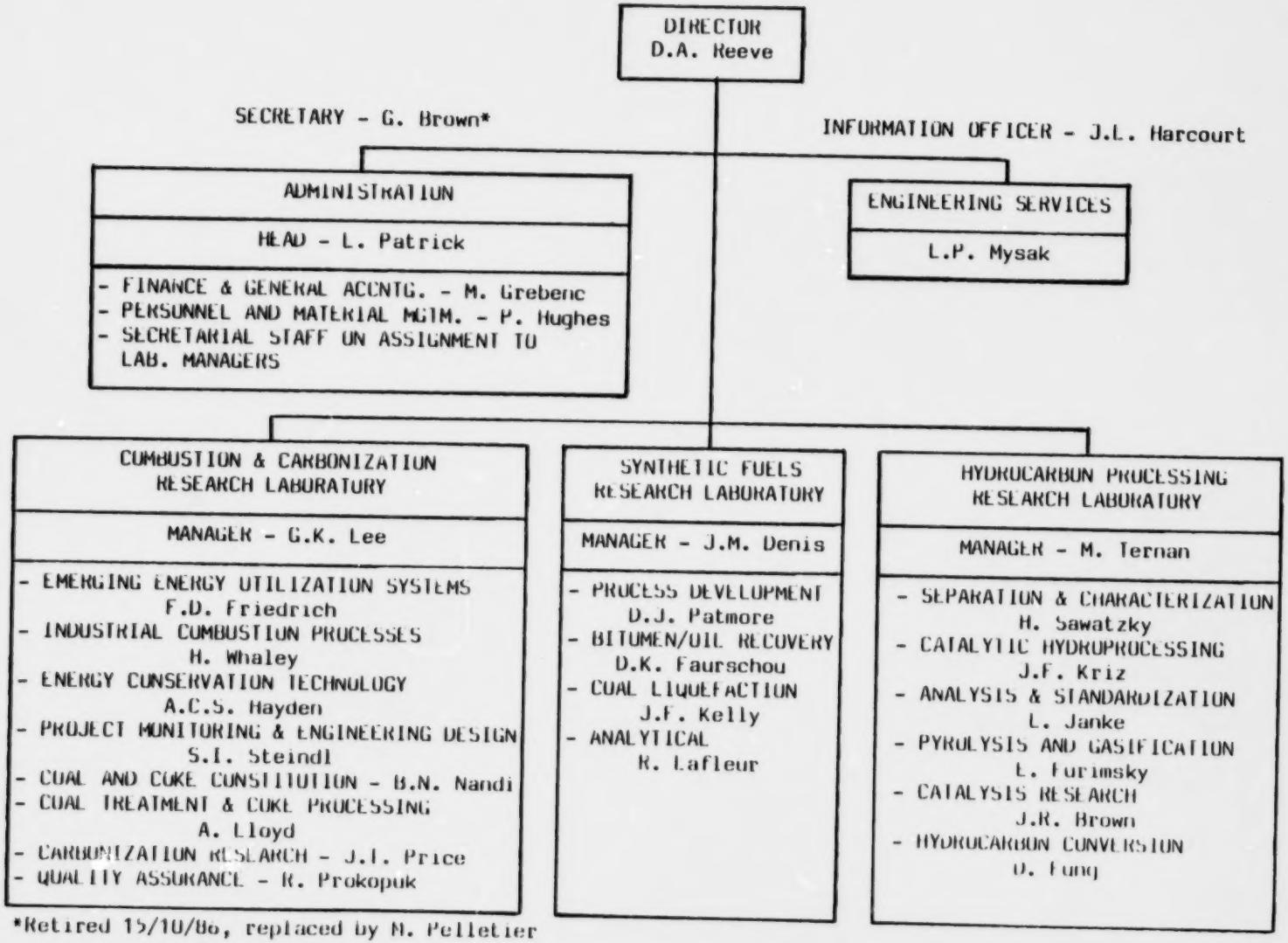
After careful consideration and consultation it was decided in 1986 to realign the division's laboratories. A new laboratory, the Fuels Characterization Research Laboratory (FCRL) was created and included the two analytical groups from the former Hydrocarbon Processing Research Laboratory (HPRL) and the Synthetic Fuels Research Laboratory (SFRL). HPRL's catalysis and separation groups have joined SFRL and HPRL's coal gasification group is now part of the Combustion and Carbonization Research Laboratory.

For simplicity in reporting the division's activities for 1986/87 the above realignment in terms of laboratory and section names is not reflected in this report. It is organized according to the laboratories as listed in the resources table given below. However, an organization chart reflecting the division's realignment effective October 27, 1986 is included. Following this realignment and in accordance with requirements for closer contact with client groups and increased industrial relevance, a business plan has been prepared for the division and circulated to staff. The impact of this new approach on divisional programs will be reviewed in future annual reports.

	Person Years	Salaries $K	Operating $K	Capital $K	Contracts $K
Synthetic Fuels Research Laboratory	52	1746	731	905	5320
Hydrocarbon Processing Research Laboratory	37	1435	610	865	2621
Combustion & Carbonization Research Laboratory	58	2342	1010	895	2059
Administration	22	852	1049	75	
TOTALS	169	6375	3499	2740	10000

D.A. Reeve
Director
Energy Research Laboratories

ENERGY RESEARCH LABORATORIES



*Retired 15/10/86, replaced by M. Pelletier

ENERGY RESEARCH LABORATORIES

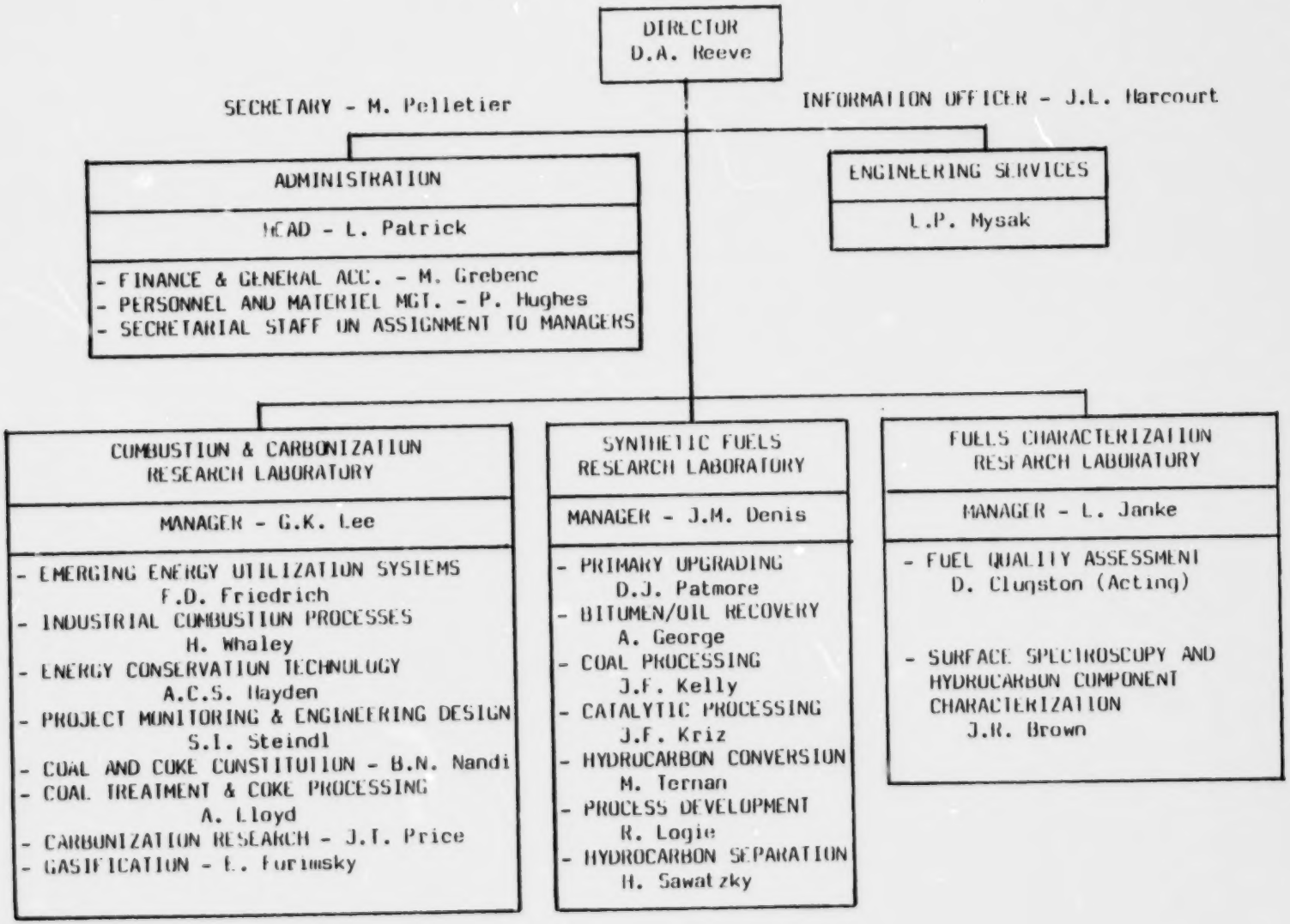


TABLE DES MATIÈRES

	Page
AVANT-PROPOS	i
FOREWORD	v
PARTIE I - LABORATOIRE DE RECHERCHE SUR LES COMBUSTIBLES SYNTHÉTIQUES	
FAITS SAILLANTS	3
SECTION DE LA RÉCUPÉRATION DU BITUME ET DU PÉTROLE	4
MISE AU POINT D'UNE NOUVELLE TECHNOLOGIE POUR LA RÉCUPÉRATION DU BITUME DE L'ATHABASCA	4
R-D VISANT À COMBLER LES LACUNES CRITIQUES EN MATIÈRE DE RÉCUPÉRATION IN SITU	5
R-D GÉNÉRIQUE CONJOINTE	7
SECTION DE LA MISE AU POINT DES PROCÉDÉS	8
ÉTUDES FONDAMENTALES ET MISE AU POINT DE PROCÉDÉS	8
POUR VALORISER LE BITUME, LES HUILES LOURDES ET LES RÉSIDUS	8
MISE AU POINT DES PROCÉDÉS DE LA TECHNOLOGIE DE L'HYDROCRAQUAGE	10
AIDE À LA COMMERCIALISATION DU PROCÉDÉ D'HYDROCRAQUAGE DE CANMET	11
SECTION DE LA LIQUÉFACTION DU CHARBON	11
RECHERCHE DE POINTE SUR LA LIQUÉFACTION DU CHARBON	11
COTRAITEMENT	13
SECTION D'ANALYSE	17
PARTIE II - LABORATOIRE DE RECHERCHE SUR LE TRAITEMENT DES HYDROCARBURES	
FAITS SAILLANTS	23
SECTION DE L'HYDROTRAITEMENT CATALYTIQUE	24
SOUTIEN À L'USINE DE DÉMONSTRATION DE CANMET	24
CONVERSION DU BRAI	25
CONVERSION DES ASPHALTÈNES EN VUE DE RÉDUIRE LA VISCOSITÉ DES HUILES LOURDES ET DES BITUMES	25
CATALYSEURS JETABLES POUR L'HYDROTRAITEMENT DU BITUME AVEC DU CHARBON	26
HYDROFINISSAGE DES DISTILLATS MOYENS DE PÉTROLE SYNTHÉTIQUE POUR LA PRODUCTION DE COMBUSTIBLES DIÉSELS	27
CONVERSION DES NAPHTÈNES DES CARBURÉACTEURS DÉRIVÉS DES SABLES PÉTROLIFÈRES	28
NOUVEAUX CONCEPTS DE VALORISATION DES PÉTROLES SYNTHÉTIQUES	28
SECTION DE LA RECHERCHE SUR LA CATALYSE	30
HYDROFINISSAGE DES DISTILLATS MOYENS DE PÉTROLE SYNTHÉTIQUE POUR LA PRODUCTION DE COMBUSTIBLES DIÉSELS	30

CONVERSION DES NAPHTÈNES DES CARBURÉACTEURS DÉRIVÉS DES SABLES PÉTROLIFÈRES 31
CONVERSION DU BRAI ET CRAQUAGE CATALYTIQUE DES FLUIDES (CCF) 31
PROCÉDÉS NOUVEAUX ET PROCÉDÉS AMÉLIORÉS DE CONVERSION DU GAZ NATUREL EN PRODUITS AUGMENTANT L'INDICE DE CÉTANE OU D'OCTANE 32
CONCEPTION ET ÉVALUATION DE CATALYSEURS POUR LA CONVERSION DU GAZ NATUREL EN COMBUSTIBLE DIÉSEL PAR L'INTERMÉDIAIRE DE GAZ DE SYNTHÈSE 34

SECTION DE LA SÉPARATION ET DE LA CARACTÉRISATION 36
CARACTÉRISATION DU PÉTROLE SYNTHÉTIQUE, DE L'ESSENCE, DES DISTILLATS ET DE L'ASPHALTE 36
SÉPARATION DES FRACTOINS DE PÉTROLE SYNTHÉTIQUE 36
CARACTÉRISATION ET SÉPARATION DE PRODUITS DES OPÉRATIONS DE RÉCUPÉRATION IN SITU DE BITUME/HUILE LOURDE 37

SECTION DE LA GAZÉIFICATION 38
NETTOYAGE DES GAZ CHAUDS DE LA GAZÉIFICATION 38
GAZÉIFICATION DE CHARGES D'ALIMENTATION NON RÉACTIVES 39
CAPACITÉ DE PRODUCTION DE LIQUIDES DES SCHISTES BITUMINEUX CANADIENS 39

SECTION D'ANALYSE ET DE NORMALISATION 39

PARTIE III - LABORATOIRE DE RECHERCHE SUR LA COMBUSTION ET LA CARBONISATION

FAITS SAILLANTS 43

TECHNOLOGIE DES ÉCONOMIES D'ÉNERGIE 44
CHAUFFAGE DES LOCAUX-HUILE ET GAZ 44
ÉCONOMIE D'ÉNERGIE INDUSTRIELLE 46
FILIÈRES ÉNERGÉTIQUES 47
COMBUSTION DE LA BIOMASSE 48

CONSTITUTION DU CHARBON ET DU COKE 50

SYSTÈMES ÉMERGENTS D'UTILISATION DE L'ÉNERGIE 51
R&D AU LABORATOIRE SUR LA COMBUSTION EN LIT FLUIDISÉ 52
R&D À FORFAIT SUR LA COMBUSTION EN LIT FLUIDISÉ 56
DÉMONSTRATION DE LA COMBUSTION EN LIT FLUIDISÉ 60
TRANSFERT DE TECHNOLOGIE DANS LA COMBUSTION EN LIT FLUIDISÉ 63

PROCÉDÉS DE COMBUSTION INDUSTRIELLE 63
COMBUSTION CLASSIQUE 64
COMBUSTION DES MÉLANGES CHARBON-LIQUIDE 68
CONTRATS DE RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT 69

RÉDUCTION DES ÉMISSIONS DES INSTALLATIONS DE COMBUSTION 70
RECHERCHE EXÉCUTÉE À CONTRAT 70
TRANSFERT DE TECHNOLOGIE 72

RECHERCHE SUR LA CARBONISATION 73
AMÉLIORATION DES CARACTÉRISTIQUES DE COKÉFACTION 73
REPRODUCTIBILITÉ DES RÉSULTATS DES FOURS À COKE 74
COKÉFACTION EN FOUR D'ESSAI 75
EFFET DES PROPRIÉTÉS DU CHARBON SUR LA CARBONISATION 75
MISE AU POINT DE MÉTHODES DE PRÉVISION DE LA QUALITÉ DU COKE 76
FABRICATION CLASSIQUE DU COKE DANS LES FOURS À FENTE 76

SERVICES D'INGÉNIERIE, D'ÉTUDES TECHNIQUES, DE CONSTRUCTION ET DE SOUTIEN 77

ANNEXE A - PERSONNEL PROFESSIONNEL, TECHNIQUE ET DE SOUTIEN 79

ANNEXE B - RAPPORTS, PUBLICATIONS, PRÉSENTATIONS ET BREVETS 89

ANNEXE C - REPRÉSENTATION AU SEIN DES COMITÉS TECHNIQUES 115

ANNEXE D - CONTRATS, ENTENTES DE RECHERCHE ET TRAVAUX À RECOUVREMENT DES COÛTS 125

ANNEXE E - CONTRATS, RÉUNIONS, VOYAGES SUR LE TERRAIN ET CONSULTATIONS CONJOINTES 143

PARTIE I

LABORATOIRE DE RECHERCHE SUR LES COMBUSTIBLES SYNTHÉTIQUES

PARTIE I

LABORATOIRE DE RECHERCHE SUR LES COMBUSTIBLES SYNTHÉTIQUES

FAITS SAILLANTS

Les combustibles synthétiques produits à partir des ressources énergétiques canadiennes de faible qualité comme le charbon, le bitume, les huiles lourdes et les résidus de raffinage prennent de plus en plus d'importance au fur et à mesure que les réserves mondiales de pétrole brut classique diminuent. Au cours de l'année 1986-1987, le Laboratoire de recherche sur les combustibles synthétiques (LRCS) a continué à jouer son rôle de chef de file dans les activités de R-D ayant trait à la production de combustibles synthétiques utilisables dans les secteurs du transport et du chauffage domestique. Ces activités internes ont été complétées par des projets auxquels ont collaboré l'industrie, les universités, les organismes provinciaux et le Département de l'Énergie des États-Unis, et qui représentent au total 41 contrats en cours.

Les projets internes et les projets réalisés à l'extérieur par le biais de contrats ont été exécutés par 52 employés à temps plein, dont 15 chercheurs scientifiques, 34 technologues et 3 chimistes. Le niveau de productivité des employés a été élevé : 6 brevets ont été accordés, 38 rapports de recherche ont été écrits, 9 rapports de recherche ont été publiés dans des périodiques à l'extérieur et 10 présentations techniques ont été faites à des conférences.

Le budget du LRCS en 1986-1987 était le suivant :

	000 $
Salaires	1746
Exploitation	731
Immobilisations	905
Contrats	5320
TOTAL	8702

En matière de récupération du bitume et de l'huile lourde, le LRCS, par son programme d'adjudication de contrats, a soutenu la R-D générique visant à combler les lacunes critiques et qui complète les travaux effectués par l'industrie et d'autres organismes ou partage les risques avec ceux-ci. Une activité particulièrement importante a été la participation avec l'AOSTRA et l'industrie à un projet pilote sur l'injection de vapeur dans un puits horizontal au Laboratoire d'essai souterrain de l'AOSTRA. De plus, dans le cadre d'un protocole d'entente canado-américaine on a apporté un soutien à des contrats visant à élaborer un programme d'étude sur l'utilisation d'additifs gazeux non condensables avec la vapeur en vue de la récupération in situ du bitume et de l'huile lourde.

Le LRCS a acquis des compétences solides en matière d'hydrocraquage des bouillies par le biais de recherches sur les aspects fondamentaux de cette technique. Un nouveau densitomètre à double fréquence permettant un dosage rapide des cendres a été mis au point conjointement par le LRCS et l'EACL. Cet instrument présente d'énormes possibilités d'applications commerciales dans l'industrie du pétrole. L'usine de démonstration d'hydrocraquage de

CANMET à la raffinerie de Pétro-Canada à Montréal a continué ses opérations et on y a réalisé des taux de conversion élevés aux débits prévus. Le LRCS a fourni un soutien aux activités de démonstration en recherchant les causes des problèmes d'exploitation et en surveillant le fonctionnement du réacteur. On a simplifié de façon appréciable la préparation des additifs en vue de rendre le procédé plus intéressant sur le plan commercial.

Les activités de R-D en matière de cotraitement (traitement simultané de charbon et de bitume/huile lourde) se sont poursuivies par l'étude des caractéristiques des charbons bitumineux à haute teneur en matières volatiles de l'Est canadien. Les résultats montrent que les charbons à coke bitumineux sont plus difficiles à traiter que les charbons subbitumineux de l'Ouest canadien en raison des problèmes reliés à leurs caractéristiques thermophysiques.

On a terminé une étude techno-économique dans laquelle on a comparé le cotraitement de CANMET avec l'hydrocraquage de CANMET. L'étude a démontré que le cotraitement était toujours légèrement moins rentable que l'hydrocraquage et que des perfectionnements sont requis dans un certain nombre de domaines de la technique du cotraitement pour que celle-ci soit compétitive.

La Fondation de recherches de la Nouvelle-Écosse a étudié (à contrat) la liquéfaction en deux phases de charbons de la Nouvelle-Écosse. Les taux de conversion du charbon s'élevaient en moyenne à 91 % en poids et un rendement net de 67 % en poids a été obtenu avec du charbon Prince Hub. Les résultats sont comparables à ceux obtenus précédemment à l'usine de Wilsonville avec du charbon Illinois n° 6.

Une réunion technique conjointe du Canada et du Japon sur la liquéfaction du charbon s'est tenue au Japon. Les Japonais ont présenté les résultats d'essais sur cinq charbons canadiens de rang bas. Les efforts se poursuivent en vue de la mise à l'essai de charbons canadiens dans une unité prévue d'une capacité de 250 t/j.

SECTION DE LA RÉCUPÉRATION DU BITUME ET DU PÉTROLE

MISE AU POINT D'UNE NOUVELLE TECHNOLOGIE POUR LA RÉCUPÉRATION DU BITUME DE L'ATHABASCA

Le réservoir de l'Athabasca est l'un des plus grands gisements de sables pétrolifères au monde et il constitue 75 % des réserves de sables pétrolifères de l'Alberta. Les réserves de l'Athabasca qu'on peut extraire en surface sont équivalentes, selon les prix du pétrole, à environ trois fois les réserves de pétrole brut classique de l'Ouest canadien. La production de pétrole brut synthétique à partir de ces réserves pourrait plus que suppléer à la baisse de la production de pétrole en Alberta. Toutefois, les opérations de récupération basées sur la méthode classique d'extraction doivent faire concurrence à la récupération stimulée in situ de l'huile lourde et du bitume, à la récupération assistée du pétrole classique et à la production à partir des réservoirs de l'Arctique et du large de la côte est. On a déterminé qu'il était nécessaire de mettre au point un meilleur procédé d'extraction du bitume des sables pétrolifères prélevés du gisement en vue de combler les lacunes critiques. D'autre part, seulement 7 % du réservoir de l'Athabasca conviennent à l'application des techniques d'exploitation en surface qui sont

maintenant utilisées à l'échelle commerciale. La technologie de production in situ est en soi plus compatible que celle de la Suncor et de la Syncrude avec la production par accroissements progressifs de bitume et d'huile lourde, et on doit par conséquent lui accorder une importance particulière au cours de la présente décennie.

Le CANMET contribue à la mise au point de nouvelles techniques de récupération du bitume, c.-à-d. d'extraction à partir de sables pétrolifères prélevés et de production in situ, par le biais de sa participation avec l'AOSTRA et l'industrie à des essais et des démonstrations sur le terrain :

1) Procédé UMATAC (Taciuk)

Le CANMET était prêt à participer à la démonstration sur le terrain de ce procédé d'extraction thermique et de valorisation partielle du bitume contenu dans les sables pétrolifères exploités. En raison de l'effondrement actuel des prix mondiaux du pétrole, il a été impossible, en dépit des négociations qui ont eu lieu en 1986, d'intéresser l'industrie à participer à cette technique. La démonstration à grande échelle du procédé thermique Taciuk est pour le moment en suspens. Cependant, le CANMET est intéressé à offrir un soutien à des projets à plus petite échelle en vue de l'utilisation de cette technique pour l'extraction du bitume à partir des boues et des résidus de pétrole. On étudie continuellement de nouveaux procédés afin de déterminer à quels secteurs accorder un soutien financier en vue de faire progresser la technique d'extraction.

2) Technologie du drainage par gravité dans un puits horizontal

Le CANMET collabore avec l'AOSTRA et l'industrie en vue de mettre au point et de mettre à l'essai sur le terrain de nouvelles techniques de récupération in situ à la vapeur dans un puits horizontal au Laboratoire d'essai souterrain (LES) de l'AOSTRA dans la région de Fort McMurray du gisement de l'Athabasca. Ce programme pré-pilote de trois ans portant sur les puits horizontaux devrait aussi avoir une importance particulière sur le plan de la récupération in situ à partir des réservoirs d'huile lourde minces de la Sakatchewan. Il est possible que l'utilisation de puits horizontaux soit la seule façon de réaliser une récupération commerciale importante in situ à partir du gisement de l'Athabasca ou des réservoirs d'huile lourde marginaux.

R-D VISANT À COMBLER LES LACUNES CRITIQUES EN MATIÈRE DE RÉCUPÉRATION IN SITU

Les ressources de bitume et d'huile lourde qui ne sont accessibles que par la technologie de l'exploitation in situ sont d'un ordre de grandeur plus importantes que celles qu'on peut extraire en surface et elles présentent par conséquent un intérêt à l'échelle mondiale.

De nouvelles exploitations commerciales dans le domaine des sables pétrolifères utilisent des procédés de stimulation par la vapeur et elles tirent en général leur production des réservoirs principaux. Les risques économiques sont beaucoup moindres à chaque étape de la mise en valeur que dans le cas de la technologie courante d'exploitation minière, étant donné que les revenus de la production au cours de l'accroissement d'échelle progressif de l'exploitation fournissent des fonds d'investissement et donnent droit à des crédits d'impôt d'une façon continue.

Bien qu'il existe des exploitations commerciales in situ pour la récupération du bitume et de l'huile lourde, on n'en est encore qu'à la phase initiale du développement de la technologie. Il est nécessaire de faire des recherches originales et génériques, visant à combler les lacunes critiques, sur une diversité de sujets : caractérisation des réservoirs pour les adapter à un procédé ayant une grande probabilité de réussite; modélisation physique et numérique pour évaluer les concepts et les sensibilités des procédés et pour prévoir aussi bien que surveiller le rendement de la production; évaluation des additifs de la vapeur et des moyens de les utiliser pour améliorer l'efficacité du balayage par les fluides de déplacement; mise au point de procédés thermiques et non thermiques d'exploitation in situ des réservoirs d'huile lourde qui sont généralement marginaux en raison de leur faible épaisseur et de la présence d'eau de fond et de chapeaux de gaz; mise au point de procédés thermiques d'exploitation in situ des ressources de l'Athabasca qui, bien qu'elles soient caractérisées par une grande épaisseur et qu'elles aient une forte saturation en bitume, sont difficiles à traiter parce qu'elles ne contiennent pratiquement pas de gaz dissous et sont imperméables tant que le bitume n'a pas été chauffé; compatibilité des fluides injectés avec les fluides et les minéraux du réservoir; établissement de voies de communication pour les fluides injectés entre les puits dans les réservoirs de bitume; formation de fractures dans les réservoirs de sables pétrolifères non consolidés; techniques moins coûteuses de production de vapeur; et surveillance à distance de la répartition spatiale des fractures provoquées, des fluides injectés et du pétrole déplacé de façon à pouvoir surveiller et contrôler les procédés d'exploitation in situ.

CONTRATS

1. "Expériences sur l'injection de vapeur dans des modèles physiques à l'échelle en vue de simuler les réservoirs marginaux d'huile lourde - Phase II"

On a conçu et construit un simulateur à l'échelle à basse pression pour vérifier la performance opérationnelle dans la simulation de la récupésation assistée du pétrole des réservoirs marginaux d'huile lourde. On a entrepris la mise au point d'un simulateur numérique destiné à être utilisé avec le simulateur physique. On a mis à l'essai plusieurs méthodes d'injection de vapeur en vue de les appliquer à des réservoirs d'huile lourde de type Lloydminster caractérisés par des zones productrices peu épaisses, de l'eau de fond ou des chapeaux de gaz. Des résultats encourageants ont été obtenus.

2. "Simulation numérique de l'injection de vapeur dans des réservoirs de bitume et d'huile lourde - Phase II"

Les systèmes à quadrillages statiques classiques sont inefficaces et ne sont pas bien adaptés pour la récupération in situ en présence de fractures verticales ou lorsqu'on utilise des puits horizontaux. On a mis au point une méthode de poursuite dynamique de front de vapeur. La deuxième phase du travail vise à élaborer un simulateur numérique tridimensionnel en régime permanent dans le but précis de simuler le processus de drainage par gravité dans un puits horizontal.

3. "Évaluation des additifs de la vapeur et des stabilisateurs d'argile utilisés pour améliorer les procédés d'extraction de l'huile lourde"

L'objectif de ce contrat est d'améliorer la récupération de l'huile lourde des réservoirs de l'Alberta et de la Saskatchewan. Il arrive souvent que les taux de production de ces réservoirs ne soient pas assez élevés pour être acceptables sur le plan commercial en raison de la détérioration de la perméabilité des réservoirs. Les travaux expérimentaux expliquent le rôle des additifs de la vapeur et des stabilisateurs d'argile dans le maintien de la perméabilité des réservoirs, l'amélioration de l'injectivité des fluides et le maintien de la production de pétrole. L'étude des interactions de ces additifs et stabilisateurs constitue un objectif important.

4. "Procédés de récupération à la vapeur avec addition de gaz non condensables - Étude mécanistique"

L'objectif de ce contrat, réalisé dans le cadre du protocole d'entente canado-américaine pour la collaboration en matière de R-D sur les sables pétrolifères et l'huile lourde, est de déterminer les mécanismes par lesquels l'utilisation d'additifs gazeux non condensables peut améliorer les procédés de récupération à la vapeur. Un appareil à déplacement spécial est utilisé pour atténuer un grand nombre des problèmes expérimentaux posés par ces types d'expériences.

5. "Effet des fluides de forage et de complétion sur la productivité des procédés de récupération de l'huile lourde"

Ce projet a été entrepris en vue de déterminer dans quelle mesure les fluides utilisés dans le forage et la complétion des puits d'exploitation de l'huile lourde réagissent avec la formation de façon à réduire la perméabilité et à provoquer des dommages aux puits de forage. L'objectif visé est d'optimiser la productivité à partir des réserves d'huile lourde in situ de l'Ouest canadien.

R-D GÉNÉRIQUE CONJOINTE AVEC L'AOSTRA, LES AUTRES PROVINCES ET LES É.-U.

En 1979, le Canada et les États-Unis ont signé un protocole d'entente pour la collaboration en matière de R-D sur les sables pétrolifères et l'huile lourde. Les É.-U. participent à ce projet par le biais de leur Département de l'Énergie. Les participants canadiens sont Énergie, Mines et Ressources Canada (CANMET), le ministère de l'Énergie et des Mines de la Saskatchewan et l'Alberta Oil Sands Technology and Research Authority (AOSTRA). Les accords d'exécution pertinents sont les suivants :

a) caractérisation des ressources,
b) additifs de la vapeur dans la récupération du bitume et de l'huile lourde,
c) échange d'informations,
d) détection à distance des mouvements frontaux de la vapeur dans le procédé de récupération in situ.

Ces activités favorisent la sensibilisation aux intérêts mutuels concernant les besoins de R-D générique visant à combler les lacunes critiques et facilitent l'échange d'informations à des niveaux supérieurs auxquels les décisions qui sont prises peuvent influer sur la recherche et les politiques.

Le CANMET apporte aussi une contribution sous forme de conseils, d'évaluation et d'orientation concernant les questions scientifiques et techniques par le biais du Comité de gestion de l'Entente Canada-Saskatchewan sur l'huile lourde et les combustibles fossiles aux fins de la recherche effectuée par la Petroleum Division du Saskatchewan Research Council ou confiée à contrat par celle-ci et des travaux confiés à contrat à l'industrie par le ministère de l'Énergie et des Mines de la Saskatchewan pour les programmes de recherche et d'essai/démonstration sur le terrain. On a affecté jusqu'à 30 millions de dollars à l'entente, et celle-ci doit prendre fin en mars 1988.

SECTION DE LA MISE AU POINT DES PROCÉDÉS

ÉTUDES FONDAMENTALES ET MISE AU POINT DE PROCÉDÉS POUR VALORISER LE BITUME, L'HUILE LOURDE ET LES RÉSIDUS

On a évalué quantitativement l'effet des paramètres d'exploitation sur les transitions de régime d'écoulement dans des écoulements polyphasiques de barbotage d'hydrogène/hydrocarbure à des températures et pressions élevées pour différentes positions du réacteur au moyen de techniques d'interrogation à rayons gamma. On a utilisé des méthodes similaires d'interrogation à rayons gamma à balayage pour mesurer les coefficients d'atténuation des fluides dans le réacteur de l'usine-pilote dans les conditions du traitement. On a ensuite utilisé les données obtenues pour l'évaluation quantitative des fractions de vide pendant l'hydrocraquage dans l'usine de démonstration de CANMET. On a terminé la préparation de rapports sur la corrélation entre la fraction de vide et le débit des gaz de même que sur l'utilisation de la densitométrie gamma.

On a entrepris l'élaboration d'un modèle utilisant un spectre de constantes de vitesse en vue de décrire la conversion du brai dans le procédé d'hydrocraquage de CANMET.

On a utilisé un modèle de dispersion-sédimentation axial modifié afin de prévoir les profils de concentration des solides dans des colonnes de barbotage triphasique. Les résultats de la simulation correspondent bien aux données expérimentales obtenues à partir d'un modèle de colonne de barbotage à froid. À partir de ce modèle, on a fait des prévisions du comportement des solides dans l'usine de démonstration d'hydrocraquage de CANMET.

Dans le cadre d'une étude sur la tendance à la cokéfaction des charges d'alimentation lourdes, on a étalonné un microréacteur à phase chaude aux températures et pressions d'hydrocraquage et on l'a mis en service avec de l'huile lourde, des composants d'huile lourde et du charbon en présence de de fer et d'étain catalyseurs. Après avoir résolu les problèmes de matériel et avoir mis en application des changements importants dans la façon de procéder, on prépare une base en vue d'utiliser les techniques pour analyser les charges d'alimentation et les additifs.

On a terminé un programme expérimental en usine-pilote visant à mesurer l'équilibre vapeur/liquide dans les conditions de traitement, et on a commencé à établir une corrélation entre les données d'observation et les prévisions basées sur des simulations sur ordinateur.

Comme phase initiale de l'évaluation des applications possibles des ultrasons à la valorisation de l'huile lourde, on a mesuré le rendement d'un générateur d'ultrasons conçu sur demande, destiné à être utilisé à des températures et pressions élevées, et on a trouvé qu'il était supérieur à un générateur ordinaire.

On a fourni un soutien au programme de résonance magnétique nucléaire (RMN) des LRE en fournissant les compétences requises dans des projets réalisés pour le compte d'autres sections et en assurant la supervision de ces projets. Les principaux projets conjoints comprenaient des études sur l'altération du charbon par les agents météorologiques réalisées par RMN du ^{13}C en phase solide,et sur la capacité des donneurs d'hydrogène des charges d'alimentation de cotraitement et les indices de cétane réalisées par RMN du ^{13}C. Des conseils ont été donnés sur le matériel, et la liaison entre les chercheurs scientifiques des LRE et de Varian a été maintenue.

On a terminé des études sur la chaleur des réactions d'hydrocraquage en utilisant un réacteur à agitation continue spécial dans l'une des usines-pilotes d'hydrocraquage. On a présenté des analyses détaillées des résultats.

EMR et l'Énergie Atomique du Canada Limitée (EACL) ont mis au point un nouveau densitomètre à double fréquence, et un prototype commercial a été construit par l'EACL en vertu d'un contrat . Le densitomètre permet de faire l'analyse des cendres contenues dans l'huile lourde du circuit et dans d'autres matériaux en moins de 15 min, alors qu'il fallait 8 h avec la méthode ASTM standard. Ce densitomètre présente d'énormes possibilités d'application commerciale dans l'industrie du pétrole et les autres industries de traitement.

CONTRATS

1. "Études par résonance paramagnétique électronique (RPE) à haute température de la thermolyse de l'huile lourde et de ses constituants"

On sait que les radicaux libres entrent en jeu dans les procédés d'hydrocraquage. Les techniques de piégeage de spin ont permis de reconnaître des radicaux à base de carbone, de soufre et d'oxygène produits par la thermolyse de l'huile lourde, des malthènes et des asphaltènes. Ces renseignements aideront à comprendre les principes fondamentaux des processus d'hydrocraquage.

2. "Répartition des temps de séjour dans des colonnes à écoulement triphasique modèles"

On a utilisé une colonne en acier de 60 cm récemment construite pour mesurer les rétentions de gaz et les coefficients de dispersion des liquides et pour vérifier l'effet du diamètre de la colonne sur la dispersion des liquides. On a déterminé l'effet de la pression sur la rétention de gaz

et le mélange des liquides dans une colonne de pression de 15 cm, et on a commencé une étude de l'hydrodynamique de systèmes à hydrocarbures moussants dans une colonne en verre de 30 cm.

3. "Études cinétiques de la formation de coke dans les fractions d'huile lourde"

On a terminé une étude sur le taux de formation de coke à partir de composants d'huile lourde en présence d'hydrogène. La vitesse de formation du coke était très inférieure à celle obtenue en l'absence d'hydrogène, et plus élevée, par ordre, avec les aromatiques, les résines et les asphaltènes.

4. "Pyrolyse rapide du brai d'alimentation et du brai hydrocraqué"

On a terminé un contrat portant sur l'étude de la pyrolyse rapide du brai hydrocraqué. Les résultats ont montré qu'il est peu probable que la pyrolyse rapide se révèle utile pour le traitement du brai résiduel des procédés d'hydrocraquage à taux de conversion élevé, mais qu'elle pourrait permettre une valorisation légère en vue de réduire la viscosité des huiles lourdes.

5. "Méthodes biotechnologiques de valorisation du bitume, de l'huile lourde et des résidus"

On évalue présentement les possibilités offertes par les méthodes biotechnologiques pour la valorisation de l'huile lourde. Des expériences sur la désulfuration et la réduction de viscosité microbiennes sont en cours de réalisation. Les premiers résultats de l'évaluation des paramètres de croissance des micro-organismes semblent prometteurs.

MISE AU POINT DES PROCÉDÉS DE LA TECHNOLOGIE DE L'HYDROCRAQUAGE

On a analysé de nombreux additifs dans un autoclave en conditions d'hydrocraquage en vue de déterminer la consommation d'hydrogène, le rendement et le taux de conversion. Les variations des propriétés chimiques et physiques du fer ont permis d'améliorer les additifs de façon appréciable et ont offert des options pour la préparation à grande échelle de nouveaux additifs, de même que des possibilités d'améliorer le procédé d'hydrocraquage de CANMET.

On a fait une étude microscopique d'échantillons de l'usine-pilote et on a établi une corrélation entre la composition et la morphologie des solides présents d'une part et les conditions de traitement d'autre part. On a modifié les techniques de préparation des échantillons afin de permettre l'analyse rapide en temps réel requise pour l'application commerciale. On a terminé la préparation d'un rapport sur l'analyse microscopique des échantillons de l'usine de démonstration.

Une étude de la consommation d'hydrogène pendant l'hydrocraquage d'huiles lourdes a joué un rôle utile dans l'évaluation du rôle de l'additif d'hydrocraquage de CANMET en tant qu'agent d'inhibition du coke.

AIDE À LA COMMERCIALISATION DU PROCÉDÉ D'HYDROCRAQUAGE DE CANMET

Quatre essais en usine-pilote simulant les conditions et les additifs utilisés dans l'usine de démonstration ont été effectués. On a pu recueillir des renseignements précieux pour l'exploitation de l'usine. On a affecté provisoirement du personnel à l'usine pour qu'il se charge de la surveillance et qu'il conseille Pétro-Canada sur les questions de fonctionnement pendant les essais de mise en service. Les scientifiques des LRE, particulièrement ceux qui ont été affectés au site, ont grandement contribué au succès du fonctionnement de l'unité en conseillant et en aidant Pétro-Canada sur les questions du fonctionnement du réacteur, de l'hydrodynamique de l'écoulement polyphasique, de l'étude microscopique des solides, de l'analyse et de l'échantillonnage.

SECTION DE LA LIQUÉFACTION DU CHARBON

RECHERCHE DE POINTE SUR LA LIQUÉFACTION DU CHARBON

Les objectifs de ce projet sont d'étudier des approches nouvelles ou perfectionnées en matière de liquéfaction du charbon, par le biais de contrats entièrement financés et de contrats à frais partagés, et de maintenir le Canada au courant des plus récentes techniques de liquéfaction du charbon. La technologie modifiée de liquéfaction directe du charbon et les procédés de pyrolyse de pointe pourraient permettre de réduire les coûts des combustibles synthétiques et de répondre aux besoins énergétiques futurs du Canada. Conscient des longs délais nécessaires à la mise en oeuvre de ce projet et des compétences requises, le CANMET encouragera les projets de R-D à petite échelle en vue de la démonstration future de cette technologie stratégique. Le CANMET contribuera aussi à maintenir le Canada au courant des travaux effectués au Japon, aux États-Unis, en Allemagne et en Grande-Bretagne.

Dans le cadre de l'entente de consultation en matière de science et technologie convenue entre le Canada et le Japon en mai 1986, un grand nombre de charbons canadiens ont été mis à l'essai dans les installations de liquéfaction japonaises qui comprennent une unité de mise au point des procédés de 1 t/j.

CONTRATS À FRAIS PARTAGÉS

1. "Liquéfaction des charbons de la Nouvelle-Écosse - Phase VII"

On a effectué des études au banc d'essai de la liquéfaction thermique-catalytique en deux étapes de charbons de la région de Sydney. Deux catalyseurs d'hydrotraitement classiques, le Katalco 550 et l'Amocat 1C, ont été mis à l'essai dans le réacteur utilisé à la deuxième étape. On a effectué dix-huit expériences en mode de passage unique en utilisant de l'huile d'anthracène hydrogénée. Les charbons mis à l'essai étaient de types Lingan Harbour, Prince Hub et Donkin Harbour. On a obtenu des taux de conversion du charbon de 92 à 95 % en poids avec les deux catalyseurs. Sur le plan des rendements en huile, le classement des charbons par ordre de réactivité était le suivant: Prince Hub, Donkin Harbour, Lingan Harbour.

Après les essais exploratoires, on a effectué un essai de liquéfaction de recyclage de six jours en utilisant le catalyseur Amocat 1C et le charbon Prince Hub. Le taux de conversion moyen était de 91 % en poids pour la dernière période de 12 h. Avec du charbon sans humidité et sans cendre et de l'hydrogène, on a obtenu un rendement en liquided C_{4+} net de 67 % en poids. On a obtenu des rendements élevés en distillats légers et moyens, et les rendements en naphtha et en gas-oil étaient de 44 et 38 % en poids respectivement.

La prochaine phase portera sur les études d'optimisation du procédé, de réactivité du charbon et d'évaluation des catalyseurs. On prévoit effectuer des travaux sur la liquéfaction de recyclage du charbon Prince Hub après lesquels on convertira l'appareil à dissolution thermique de la première étape en appareil à dissolution catalytique. Ensuite, on entreprendra un programme d'essai sur la liquéfaction catalytique en deux étapes des charbons de la région de Sydney.

2. "Agglomération et liquéfaction du charbon de Hat Creek"

On a déjà démontré que plus de 90 %, en pouvoir calorifique, du charbon brut de Hat Creek, qui contient de 30 à 40 % de cendres, peuvent être convertis en liquides et gaz vendables au moyen de la technique de liquéfaction directe à l'aide de solvants donneurs. Les objectifs de ce projet étaient d'optimiser les paramètres du procédé d'agglomération sphérique de l'huile propres au charbon de Hat Creek, de produire une faible quantité de charbon exempt de cendre par agglomération sphérique de l'huile, et de réaliser la liquéfaction du charbon aggloméré. Le CANMET, la B.C. Hydro et le ministère de l'Énergie des Mines et des Ressources pétrolières de la C.-B. ont financé ce projet. L'Alberta Research Council a réalisé l'agglomération de l'huile et le B.C. Research Council a réalisé la liquéfaction du charbon aggloméré. Les résultats des expériences ont été présentés à la réunion technique tenue dans le cadre du programme de collaboration Canada/Japon en matière de liquéfaction du charbon en vue de faire la promotion de ce charbon au Japon.

CONTRATS FINANCÉS ENTIÈREMENT

1. "Comparaison techno-économique du procédé de séparation Sandwell Centrax pour les solides et les liquides avec le procédé Kerr-McGee d'élimination des cendres par solvant critique à l'intérieur d'un procédé de liquéfaction intégrée à deux étapes"

On a terminé une évaluation technique du procédé Centrax d'élimination des cendres qui est mis au point par Sandwell Technologies. On a effectué cette évaluation en analysant les résultats du procédé obtenus à partir du prototype de matériel de laboratoire et de banc d'essai. On a conçu une usine de liquéfaction directe du charbon basée sur le procédé Centrax, et on a estimé les coûts des produits liquides de l'usine à l'aide du modèle MITRE relatif aux coûts de liquéfaction du charbon. On a comparé ces coûts avec ceux résultant de l'utilisation du procédé d'élimination des cendres par solvant critique comme procédé de rechange. On s'est basé sur les essais de liquéfaction 244 et 250 effectués à Wilsonville pour les usines commerciales. L'essai 244 a été réalisé en mode de liquéfaction intégrée à deux étapes tandis que l'essai 250 a été réalisé en mode de liquéfaction intégrée à deux

étapes avec une nouvelle configuration dans laquelle l'appareil d'élimination des cendres est placé après l'appareil d'hydrotraitement. Dans les deux essais, on a utilisé du charbon Illinois N° 6 comme charge d'alimentation.

2. "Hydropyrolyse flash des charbons de l'Est canadien"

On a découvert précédemment qu'il est impossible d'utiliser en continu un réacteur à hydropyrolyse flash avec des charbons bitumineux de l'Est en raison de la nature agglutinante de ces charbons. On a mis au point un nouveau procédé qui permet le fonctionnement continu régulier du réacteur à hydropyrolyse flash lorsqu'on utilise des charbons bitumineux agglutinants. Le procédé a été éprouvé et une demande de brevet a été préparée.

COTRAITEMENT

Recherche et développement

Les objectifs de ce projet sont d'étudier le concept du traitement simultané de bouillies de charbon et d'huiles lourdes/résidus de fond extraits sous vide et de mettre au point un procédé canadien commercialisable. Le cotraitement a été étudié aux LRE en tant que prolongement de la technique d'hydrocraquage de CANMET. Au cours des dernières années, le concept de cotraitement de CANMET a suscité un intérêt considérable aussi bien au pays qu'à l'étranger. Dans l'Est canadien, la combinaison des charbons bitumineux des Maritimes avec des résidus de pétrole brut classique ou avec des huiles lourdes importées offre des possibilités d'application à grande échelle. Dans l'Ouest canadien, le procédé permet de valoriser les charbons de bas rang des plaines combinés avec des résidus de sables bitumineux indigènes ou des huiles lourdes. Plusieurs travaux expérimentaux sont effectués aux LRE à trois niveaux de complexité du matériel : étude des concepts fondamentaux au moyen de réacteurs autoclaves à chargement discontinu, application du concept au fonctionnement continu au moyen de deux unités à l'échelle du banc d'essai et, enfin, confirmation de la possibilité d'exploitation à long terme au moyen d'une usine-pilote.

Programme expérimental

Réacteur de conception nouvelle

On a étudié un nouveau concept opérationnel de cotraitement basé sur l'utilisation de deux types différents de catalyseurs dans un réacteur qui permet un mélange poussé des produits. On a fait des études sur le temps de séjour de la phase gazeuse et sur l'amélioration des distillats. Une fois que des études plus poussées auront été effectuées, on préparera une demande de brevet portant sur les nouvelles caractéristiques du concept.

Compatibilité solvant/charbon

On a choisi quatre charbons et quatre bitumes/huiles lourdes en vue d'étudier l'effet de la combinaison solvant/charbon sur la performance du procédé et la structure de rendement dans le cotraitement. On a caractérisé les charges d'alimentation et des expériences de cotraitement sont en cours.

On établira une corrélation entre la performance du procédé et les rendements en produits d'une part et les caractéristiques des charges d'alimentation d'autre part.

Unité de cotraitement micro-continu

On a commencé la construction d'une unité de cotraitement micro-continu. On a construit une nouvelle pompe à seringue qui peut fournir des bouillies de charbon-huile lourde contenant des concentrations élevées de charbon. Les essais préliminaires du mélange interne effectués avec une bouillie contenant 40 % en poids de charbon exempt d'humidité et de cendre a montré qu'on peut réaliser un bon mélange dans le corps de cette pompe.

Caractérisation des produits du cotraitement

On a étudié l'effet de la concentration en charbon sur la répartition des produits dans le cotraitement en utilisant les techniques de chromatographie liquide à haute performance (HPLC), de spectrométrie de masse à ionisation par champ (FIMS) et de spectrométrie par résonnance magnétique nucléaire (RMN) du ^{13}C et du ^{1}H. L'augmentation de la concentration en charbon de 4 à 24 % en poids s'est traduite par un léger accroissement de la fraction polaire et une diminution correspondante de la fraction saturée. D'autre part, les poids moléculaires de toutes les fractions ont diminué lorsqu'on a augmenté la concentration en charbon. Le rendement des fractions monoaromatique et polyaromatique n'a pas changé. D'autres techniques, par exemple la mesure du bilan de masse isotopique, ont été appliquées afin de déterminer l'apport des liquides dérivés du charbon à la fraction de distillat.

Options du procédé permettant d'accroître le taux de conversion du brai

On a effectué des travaux expérimentaux sur l'effet de la distribution de température dans un réacteur tubulaire continu de cotraitement en une seule étape à l'échelle du banc d'essai. On a créé deux ou trois zones de températures distinctes en insérant des plaques perforées dans le réacteur. Les résidus d'alimentation utilisés dans les expériences ont été séparés artificiellement à des points d'ébullition très élevés (525 °C +) et se sont révélés extrêmement visqueux. On a démontré que la méthode de CANMET permettait aussi de traiter une telle charge d'alimentation extrêmement lourde. L'analyse détaillée est en cours de réalisation.

Rhéologie des fluides de cotraitement

On a commencé des travaux expérimentaux en vue d'étudier la rhéologie de mélanges charbon-résidus de fond extraits sous vide à la pression atmosphérique et à des températures moyennes en utilisant le viscosimètre à système Searle (à coupelle et rotor). On a étudié les effets de différents paramètres, par exemple la concentration en charbon, la granulométrie du charbon, la température de service et la vitesse de cisaillement. On a terminé les travaux expérimentaux et on effectue présentement l'analyse des données.

On a déterminé qu'un système expérimental mis au point pour la liquéfaction du charbon par les Sandia National Laboratories du Nouveau-Mexique (É.-U.) était le meilleur système qu'on pourrait modifier en vue d'étudier la rhéologie des mélanges charbon-bitume réactifs. On a fabriqué une unité et on l'a mise en service avec succès à des pressions élevées et des températures moyennes.

Propriétés thermodynamiques des distillats du cotraitement

Des données expérimentales sur la tension de vapeur et l'équilibre vapeur-liquide des fractions d'hydrocarbure produites par le cotraitement du charbon et du pétrole sont essentielles pour la conception d'installations de cotraitement. On a modifié un montage expérimental afin d'assurer la sécurité du personnel d'exploitation. On a effectué des travaux expérimentaux en utilisant des mélanges de différentes fractions de distillats du cotraitement. On a analysé les résultats et on a établi une méthode de prévision de l'équilibre vapeur-liquide pour toutes températures et compositions de liquides.

Cotraitement de charbons bitumineux à haute teneur en matières volatiles - essais en écoulement continu

On a terminé un rapport portant sur l'évaluation des charbons bitumineux à haute teneur en matières volatiles utilisés en tant que charges d'alimentation dans le cotraitement. Le rapport comprend une description des méthodes adoptées pour résoudre les problèmes reliés aux caractéristiques thermophysiques de ces charbons. Il comprend aussi une comparaison entre les caractéristiques des charbons bitumineux et celles des charbons de bas rang soumis à des conditions de traitement similaires.

Trois charbons bitumineux, un provenant des États-Unis et deux provenant de l'Est du Canada, ont été traités dans une gamme de conditions. On fait présentement l'examen d'un rapport portant sur les paramètres de performance des trois charbons.

Cotraitement de charbons bitumineux à haute teneur en matières volatiles - essais en autoclave à chargement discontinu

On a utilisé un autoclave à chargement discontinu à chaud pour étudier l'effet de la quantité d'additifs et de leur distribution sur la performance de trois charbons bitumineux à haute teneur en matières volatiles : charbon Illinois n° 6 des États-Unis, charbon de la mine Prince et charbon de la mine Lingan de l'Est du canada. L'étude comprenait également une comparaison des caractéristiques de charbons de rang bas. On est en train de préparer un rapport.

Effet de la concentration des additifs sur le rendement du cotraitement

On a utilisé le réacteur à agitation et à écoulement continu pour évaluer l'effet de la concentration des additifs sur le rendement du cotraitement du charbon subbitumineux de Forestburg et des résidus de fond extraits sous vide de Cold Lake. Les essais ont porté sur trois concentrations. On procède actuellement à la compilation des résultats analytiques.

CONTRATS

1. "Modifications physiques et chimiques des charbons et des bouillies de charbon traités"

On étudie présentement l'effet des additifs sur les propriétés des charbons. Les propriétés qu'on doit étudier sont les caractéristiques de dilatation, la fluidité, la surface, la porosité et la tendance à la cokéfaction des charbons et des bouillies de charbon/huiles lourdes.

2. "Modélisation mathématique de la cinétique du cotraitement"

On élabore présentement un modèle mathématique de la réaction de cotraitement en se basant sur les données de traitement produites au CANMET. Le modèle permettra de déterminer les étapes importantes de la réaction de même que les constantes de vitesse et les énergies d'activation correspondantes. Le modèle sera aussi soumis à des essais dans lesquels on utilisera des données de traitement produites dans différentes conditions et avec différentes charges d'alimentation.

3. "Évaluation de la pyrolyse éclair à la pression atmosphérique des résidus de cotraitement"

On a étudié la possibilité de produire des liquides à partir du cotraitement de produits non distillables (produits de +525 °C) par pyrolyse flash à la pression atmosphérique en lit fluidisé. L'agglomération des résidus a posé des problèmes opérationnels dans le réacteur à lit fluidisé. On a aussi fait l'essai d'un lit à giclage. Bien qu'il ait été plus facile à utiliser que le réacteur à lit fluidisé, il n'a pas pu être utilisé pendant une longue période. Les données ont été recueillies à partir de la configuration basée sur un lit à giclage. Un rapport final est en voie de préparation.

4. "Étude techno-économique de la technique de cotraitement de CANMET - 20 000 barils par jour de brut synthétique à partir du brut de Cold Lake"

On a terminé une étude de la faisabilité techno-économique d'usines à échelle réduite pour valoriser le brut de Cold Lake soit par le cotraitement CANMET soit par l'hydrocraquage. L'étude comparait deux cas de cotraitement avec l'hydrocraquage du point de vue du prix disponible estimé par tonne de charge d'alimentation (charbon + pétrole brut). Le prix disponible des charges d'alimentation a été calculé à partir du revenu brut duquel on a soustrait les coûts d'exploitation et un montant pour les frais d'immobilisations. Des essais de sensibilité ont été effectués relativement au prix du gaz naturel, à la valeur du produit, au taux de rendement et au coût en capital. Les résultats sont confidentiels.

5. "Étude de l'utilisation de l'agglomération sphérique de l'huile dans l'enrichissement des charbons canadiens de rang bas en tant que partie intégrante du cotraitement de CANMET"

Lorsqu'ils sont utilisés comme charges d'alimentation pour le cotraitement, les charbons canadiens de rang bas, étant donné leur forte teneur en cendres, donnent des rendements nets en huile inférieurs. Pour résoudre ce problème, on a conçu une méthode unique et on en a fait une démonstration expérimentale. Une demande de brevet a été déposée.

6. "Étude exploratoire sur l'élimination des solides contenus dans les résidus du cotraitement de CANMET"

On étudie présentement de nouveaux concepts d'élimination des solides contenus dans les résidus du cotraitement de CANMET.

7. "Technique de préparation du charbon en vue du cotraitement de CANMET"

Un énoncé de travail a été proposé relativement au contrat qui sera entrepris au cours de la prochaine année financière. L'objectif principal de ce projet est de déterminer les schémas optimaux de préparation du charbon pour le cotraitement de CANMET en vue de réduire les coûts du procédé dans son ensemble.

SECTION D'ANALYSE

La Section d'analyse fournit des services analytiques relatifs au pétrole, aux produits pétroliers et aux liquides dérivés du charbon utilisés et produits dans les usines-pilotes de recherche des LRE. La gamme des produits s'étend des bitumes et des fractions résiduelles d'huiles lourdes aux distillats légers, aux naphtas et aux gaz produits par hydrogénation. Des substances comme les catalyseurs, les schistes, les matériaux de la biomasse et les résidus sont aussi analysés.

Des analyses sont faites dans cinq domaines généraux :

a) analyse élémentaire (C, H, N, O, S, et métaux);

b) essais de produits standard comme ceux effectués couramment dans l'industrie, par exemple essais ASTM;

c) séparations par distillation ou chromatographie;

d) analyse des composants chimiques (chromatographie en phase gazeuse, chromatographie en phase gazeuse/spectrographie de masse, RMN, etc.);

e) analyse des gaz (gaz de recyclage d'hydrogénation).

SOMMAIRE

La Section a effectué quelque 17 000 analyses portant sur environ 5 000 échantillons. La plus grande partie du travail était destinée à soutenir directement les travaux de recherche réalisés aux LRE. Environ 7 % des analyses ont été faites dans le cadre de programmes de collaboration interlaboratoires et pour l'industrie, des ministères, des universités et des laboratoires de recherche. D'après les tarifs commerciaux courants, la valeur totale des services analytiques offerts s'élevait à 837 200 $.

PROJETS DE RECHERCHE INTERNES

Les travaux de la Section visaient à offrir un soutien analytique au traitement des bitumes (48 %), la plupart étant effectués en vue de répondre aux exigences de l'usine-pilote d'hydrocraquage de CANMET (39,5 %) alors que le reste (8,5 %) portait sur la recherche en matière d'hydrotraitement catalytique et de caractérisation des bitumes et des distillats.

Les programmes de recherche sur le charbon ont absorbé 45 % des efforts de la Section, essentiellement sous forme de soutien à la recherche sur le cotraitement. Les programmes de recherche sur la combustion du LRCC ont absorbé 2,5 % des efforts.

ACTIVITÉS EXTÉRIEURES

Une partie importante des travaux de la Section a trait à la collaboration dans des programmes d'essais inter-laboratoires. Ces essais sont nécessaires pour maintenir un degré élevé de précision et d'exactitude dans les analyses exécutées par les laboratoires. La Section participe aux échanges mensuels de combustibles et de lubrifiants de l'ONGC et à d'autres programmes inter-laboratoires. Les essais inter-laboratoires réalisés en 1986 et auxquels la Section a participé comprenaient des essais comparatifs ASTM sur la détermination de la chaleur de combustion de distillats moyens et de carburéacteurs de même que sur la distillation simulée d'huiles brutes.

Des membres de la Section ont aussi participé aux activités de l'ONGC et de l'ASTM, deux organismes de rédaction de normes qui se consacrent à la préparation de spécifications et de méthodes d'essai normalisées relatives aux produits pétroliers. La Section a entrepris un projet pour déterminer les chaleurs de combustion de divers combustibles pétroliers et comparer les valeurs déterminées expérimentalement avec les valeurs estimées à l'aide de différentes équations empiriques. Les résultats de ces travaux ont été présentés à l'ONGC et à l'ASTM. Un autre projet consistait à assurer la coordination d'un essai comparatif en vue d'estimer l'indice de cétane de distillats moyens par RMN. Un rapport sera présenté à l'ONGC au cours de la prochaine année.

La Section a effectué des analyses pour le compte d'un certain nombre de clients de l'extérieur, principalement les Laboratoires de recherche minière de CANMET, d'autres ministères et des sociétés de la Couronne (CNRC, MDN, TPC, Environnement Canada, Consommation et Corporations Canada, Transports, etc.) et pour la Commission d'énergie électrique du Nouveau-Brunswick dans le cadre d'un contrat passé avec cette commission. Ces activités extérieures ont représenté environ 7 % du travail de la Section.

NOUVEAUX DÉVELOPPEMENTS - 1986

Un nouvel instrument a été obtenu pour la distillation simulée à haute température des huiles brutes et des résidus. On peut maintenant réaliser la distillation simulée jusqu'à une température maximale de 800 °C.

Le nouvel appareil de RMN (300 MHz) a été mis en service au cours de l'année, et depuis août 1986, des analyses par RMN du carbone 13 et du proton ont été effectuées régulièrement sur des charbons et des combustibles liquides.

Un système informatique de gestion des données analytiques a été installé au cours de l'été 1985, et le système de gestion des informations des laboratoires (SGIL) à base de données a commencé à être exploité en janvier 1986. Le système à base de données assure la gestion des grandes quantités d'informations produites et permet de produire des rapports de façon plus efficace et plus opportune.

On a terminé un contrat de recherche visant à mettre au point une méthode de chromatographie en phase gazeuse/spectrographie de masse rapide pour le dosage des différents hydrocarbures saturés et aromatiques contenus dans les distillats moyens du pétrole. On prévoit que cette méthode, destinée au soutien de la recherche sur la valorisation des bruts synthétiques, pourra être utilisée pour offrir des services analytiques courants au cours de la prochaine année.

SERVICES ANALYTIQUES - RÉPARTITION PAR CLIENT - 1986

Client	Nombre d'échantillons	Nombre d'analyses	Coût (000 $)
Laboratoire de recherche sur les combustibles synthétiques			
Section de mise au point des procédés	2 159	8 100	330,7
Section de la liquéfaction du charbon	1 768	4 948	354,3
Essais en collaboration avec la Section d'analyse	43	179	5,8
Laboratoire de recherche sur le traitement des hydrocarbures	682	1 509	70,9
Laboratoire de recherche sur la combustion et la carbonisation	96	347	20,9
Commission d'énergie électrique du Nouveau-Brunswick	26	334	9,3
Autres (ministères, industrie, universités, etc.)	270	729	45,3
TOTAL	5 042	16 146	837,2

PARTIE II

LABORATOIRE DE RECHERCHE SUR LE TRAITEMENT DES HYDROCARBURES

PARTIE II

LABORATOIRE DE RECHERCHE SUR LE TRAITEMENT DES HYDROCARBURES

FAITS SAILLANTS

En 1986-1987, le Laboratoire de recherche sur le traitement des hydrocarbures (LRTH) a renforcé la réputation des LRE en tant que centre d'expertise pour la valorisation primaire et secondaire des ressources en hydrocarbures du Canada. Les travaux de recherche ont porté principalement sur la mise au point de procédés catalytiques de production de combustibles liquides, particulièrement des techniques présentant des possiblités d'applications commerciales au Canada. Les travaux en matière de conversion primaire étaient axés sur la mise au point de catalyseurs pour la valorisation du bitume, de l'huile lourde, du charbon, des mélanges charbon/pétrole, du gaz naturel et de leurs sous-produits et résidus en vue d'en faire des charges d'alimentation destinées aux opérations de raffinage. Les études en matière de valorisation secondaire portaient sur la conception et l'évaluation de catalyseurs en vue de la production de combustibles destinés au transport à partir des procédés de conversion primaire classiques et de pointe. À ces activités se sont ajoutés des travaux de recherche conjoints et à frais partagés réalisés en collaboration avec l'industrie. De plus, des études fondamentales effectuées de concert avec les universités ont été hâtées par la mise en service de plusieurs installations perfectionnées de traitement des hydrocarbures et de caractérisation des catalyseurs.

Plusieurs résultats importants ont été obtenus dans le domaine du traitement primaire. Des études sur la conversion des asphaltènes ont permis de déterminer le diamètre optimal des pores de catalyseurs permettant de réduire la viscosité du bitume et de l'huile lourde en vue de satisfaire aux spécifications relatives aux pipelines. On a mis au point une méthode d'étude de la pyrolyse catalytique des brais réfractaires en lit fluidisé dans laquelle on utilise un réacteur à microbalance en vue de produire des liquides vendables. On a mis à l'essai des catalyseurs bimétalliques jetables en vue de la conversion de mélanges de bitume/huile lourde/charbon et on a constaté qu'ils étaient plus efficaces que les catalyseurs classiques à support d'alumine pour la conversion des charges d'alimentation et pour l'élimination des hétéroatomes.

Les études sur la valorisation secondaire ont continué de présenter un degré d'intérêt élevé. On a commencé une étude de faisabilité technoéconomique sur un procédé à faible sévérité en vue de la production de carburant diesel à partir de distillat moyen de brut synthétique en vue de déterminer les possibilités d'applications commerciales à court terme de la technique. Suite à la recommandation du Conseil consultatif national du ministre pour CANMET au Sous-comité sur le pétrole et le gaz, la recherche dans ce domaine a été étendue de façon à englober la production de carburéacteur conforme aux spécificiations à partir de distillat moyen de brut synthétique. L'objectif de cet aspect du programme est de mettre au point des catalyseurs permettant la conversion sélective de composants de combustibles susceptibles de créer des problèmes de formation de suie dans les turbines à réaction. Des

progrès appréciables ont été réalisés dans ces études grâce à la mise en service d'un microréacteur automatisé qui permet d'effectuer en service des études de l'hydrotraitement sur de petites quantités de liquides pendant des périodes prolongées et à la mise au point de méthodes perfectionnées d'études spectroscopiques et microscopiques de surface qui permettent la mise à l'essai et la caractérisation in situ de catalyseurs.

Au cours de l'année 1986-1987, les activités des LRE en matière de recherche sur la conversion du gaz naturel en combustibles liquides ont été étendues de façon appréciable grâce à la réussite des négociations relatives à la participation à des ententes de recherche financées conjointement par le Gas Research Institute de Chicago et le Stanford Research Institute. Ces projets, qui exercent un effet de levier appréciable sur le programme des LRE, permettent d'avoir accès aux études qui sont menées par la communauté internationale de la recherche en matière de conversion directe et indirecte du gaz naturel.

Partout dans le monde, on s'intéresse aux procédés de gazéification qui offrent des possibilités d'utilisation non polluante du charbon. Les travaux de recherche des LRE dans ce domaine visent à mettre au point des techniques qui seront adaptées aux combustibles à faible pouvoir calorifique et non réactifs et qui réduiront les émissions d'espèces nocives, y compris les précurseurs de pluie acide et les particules. Les progrès en vue de la réalisation de ces objectifs ont été marqués par l'achèvement de la conception détaillée d'un gazogène à lit entraîné à l'échelle du banc d'essai et la mise à l'essai de plusieurs sorbants bon marché provenant des industries métallurgiques et des industries de l'aluminium en vue de l'élimination des espèces acides contenues dans les gaz chauds.

Le budget affecté en 1986-1987 au soutien des travaux internes et des travaux confiés à contrat à l'extérieur était le suivant :

	000 $
Salaires	1 665
Investissements	890
Exploitation	650
Contrats	2 300

Le personnel a préparé 41 rapports de recherche, a publié 41 rapports de recherche et a fait 49 présentations.

SECTION DE L'HYDROTRAITEMENT CATALYTIQUE

SOUTIEN À L'USINE DE DÉMONSTRATION DE CANMET

Procédés de préparation d'additifs modifiés et d'additifs améliorés

Le soutien à l'usine de démonstration s'est fait par le biais d'affectations au site de production d'additifs du National Coal Company Research Centre de Bristol (Virginie) et à la raffinerie de Montréal. On a terminé quatre rapports confidentiels décrivant les travaux expérimentaux internes effectués dans le cadre du programme.

CONVERSION DU BRAI

Conversion catalytique du brai

On a réalisé des expériences sur la conversion catalytique du brai de +525 °C en hydrocarbures distillables. On a mis au point une méthode à lit fluidisé permettant de mettre en contact le brai et le catalyseur. On a utilisé un réacteur à microbalance pour mesurer la quantité de produits distillables et la quantité de coke restant sur le catalyseur. On a constaté que le taux de conversion augmente avec le rapport catalyseur/pétrole.

CONTRATS

1. "Mise au point et évaluation de catalyseurs pour l'hydrogénation du brai brut de Cold Lake"

On a effectué des expériences sur l'hydropyrolyse flash en utilisant du brai de +525 °C de Cold Lake comme charge d'alimentation. On a mesuré les rendements en gaz, en liquide et en coke en fonction de la pression d'hydrogène, du type de catalyseur, de la température et de la vitesse de chauffage.

2. "Système de pyrogénation par combustion intégrée basé sur la méthode à lit fluidisé"

3. "Système de combustion intégrée basé sur la méthode à lit fluidisé"

CONVERSION DES ASPHALTÈNES EN VUE DE RÉDUIRE LA VISCOSITÉ DES HUILES LOURDES ET DES BITUMES

Mise au point de catalyseurs pour la valorisation légère

On a poursuivi les travaux de mise au point et de mise à l'essai de catalyseurs pour la conversion des asphaltènes des charges d'alimentation lourdes comme le bitume de l'Athabasca en fragments moléculaires plus petits afin de réduire suffisamment la viscosité du produit pour qu'il soit transportable directement par pipeline. Étant donné que ces charges d'alimentation contiennent des espèces asphalténiques macromoléculaires, le catalyseur doit souvent comprendre des pores de grande dimension pour permettre des réactions de conversion efficaces.

La préparation des catalyseurs a nécessité le traitement de l'alumine avec des solutions fortes d'acide nitrique suivi d'un séchage à basse température et d'une calcination à l'air. On peut au besoin ajouter une étape intermédiaire qui consiste à mélanger le produit partiellement séché avec un liant polymérique et à former ensuite par extrusion des cylindres de 1/16 ou 1/8 de pouce. Les supports d'alumine avaient des pores d'environ 3 à 10 000 nm de diamètre. Les variables qui permettent d'obtenir une distribution des dimensions des pores particulière dans cette gamme sont notamment la molarité de la solution acide, la quantité d'alumine dans le mélange et la température de séchage. Les supports d'alumine ont été imprégnés par des métaux actifs soit par imprégnation du volume des pores, soit par immersion, pendant une période déterminée, dans une solution aqueuse

contenant le métal actif. Cette étape a été suivie d'une étape de séchage et d'une étape de calcination. L'imprégnation par des métaux actifs a réduit quelque peu la surface totale mais n'a pas produit d'effets appréciables sur la distribution des dimensions des pores.

On a trouvé que les variations de viscosité dans le produit hydrocraqué et les activités relatives pour la conversion des asphaltènes et l'hydrodésulfuration étaient en corrélation avec les diamètres des pores dans la gamme de 3 à 200 nm. Les catalyseurs dont les pores avaient des diamètres compris entre 13 et 20 nm présentaient des degrés d'activité plus élevés que ceux dont les pores avaient des diamètres compris entre 3 et 7 nm. La viscosité du produit hydrocraqué était la plus faible pour des diamètres compris entre 13 et 17 nm.

La vitesse à laquelle les grosses molécules d'asphaltènes réagissent est fonction de la vitesse à laquelle celles-ci sont diffusées à travers la structure de pores du catalyseur. On a établi une relation décrivant la diffusivité réelle de grosses molécules carbonées en fonction de la taille des pores du catalyseur.

CONTRATS

1. "Évaluation expérimentale de la désactivation des catalyseurs causée par l'adsorption sur les asphaltènes"

L'objectif de ce projet était d'évaluer le degré de perte d'activité catalytique causée par les espèces asphalténiques présentes dans les charges d'alimentation lourdes, comme le bitume des sables pétrolifères. Les résultats de cette étude permettront d'établir une base de données pour la conception de catalyseurs qui conservent leur activité pendant des périodes plus longues lorsqu'ils sont utilisés pour la valorisation du bitume en vue de le transformer en combustibles destinés au transport ou à d'autres applications.

2. "Hydrocraquage catalytique des huiles lourdes dans un lit fixe en couche"

Ce contrat, qu'on prévoit terminer en 1987, permettra une évaluation expérimentale d'une nouvelle approche en matière de valorisation primaire.

3. "Applications industrielles de la technologie des micro-ondes aux procédés catalytiques"

Ce projet, qu'on prévoit terminer en 1987, fournira des données fondamentales sur l'amélioration, au moyen de la technologie des micro-ondes, de l'hydrogénation et de l'hydrodésulfuration catalytiques.

CATALYSEURS JETABLES POUR L'HYDROTRAITEMENT DU BITUME AVEC DU CHARBON

On a préparé par échange ionique avec des solutions aqueuses de métaux de transition une série de catalyseurs bimétalliques supportés sur des titanates hydratés. Ces catalyseurs ont été mis à l'essai dans un système à réacteur semi-continu servant au cotraitement du charbon et de l'huile résiduaire d'origine pétrolière. Les données résultant de la caractérisation

des produits ont montré que l'utilisation de ces nouveaux catalyseurs donnait un meilleur rendement en pétrole, un taux de conversion du charbon plus élevé et un taux d'élimination des hétéroatomes plus élevé que les catalyseurs supportés sur alumine.

CONTRATS

1. "Caractérisation, par spectroscopie Mossbauer, des catalyseurs à étain"

On a obtenu, par spectroscopie Mossbauer, des données sur l'état d'oxydation des sites actifs de l'étain des catalyseurs de cotraitement. Ces catalyseurs ont été préparés et mis à l'essai dans le cadre de travaux internes.

2. "Spectroscopie Mossbauer à basse température de catalyseurs à étain"

On fera la caractérisation d'autres catalyseurs à étain préparés au CANMET en ayant recours à la spectroscopie Mossbauer et à la microscopie électronique par balayage.

HYDROFINISSAGE DE DISTILLATS MOYENS DE PÉTROLE SYNTHÉTIQUE POUR LA PRODUCTION DE COMBUSTIBLES DIESELS

L'objectif de ce projet est de mettre au point un procédé à faible sévérité de raffinage de distillats moyens de brut synthétique en vue de produire des combustibles diesels. Le travail comprend la fabrication de catalyseurs d'hydrogénation fortement actifs qui ont une résistance accrue à la désactivation par le soufre. On a fabriqué des catalyseurs à pores de grande taille avec des charges métalliques élevées en utilisant des méthodes de dépôt-précipitation et en utilisant des additifs pour produire des structures à pores ouverts. La caractérisation des catalyseurs a été faite au moyen de la microscopie électronique à balayage, de l'analyse par microsonde électronique et de la diffraction des rayons X. On a préparé des sections de catalyseurs polies de façon à pouvoir étudier la structure des pores internes. On a déterminé de façon précise la distribution des pores au moyen de la porosimétrie au mercure; cette méthode a aussi permis d'estimer le diamètre moyen et la surface totale des pores. Ces aspects de la structure des catalyseurs sont importants étant donné que les réactions d'hydrogénation se produisent dans la phase liquide et qu'elles peuvent être contrôlée par diffusion. On a établi la nature chimique des phases actives de ces catalyseurs après séchage et calcination en ayant recours à la diffraction des rayons X et à l'analyse par microsonde électronique.

On a mis en service un système à microréacteur automatisé en procédant à des essais rigoureux des modules du réacteur et du logiciel. Sous la commande de l'ordinateur, le système a été utilisé de façon continue pendant des périodes dépassant 500 h, et une méthode normalisée d'analyse des catalyseurs a été élaborée. On effectue présentement des études sur la désactivation des catalyseurs dans lesquelles on maintient des réactions pendant des périodes prolongées en circuit afin de déterminer la durée de vie des catalyseurs et leur tolérance aux poisons sulfurés dans les distillats d'alimentation.

CONTRATS

1. "Désaromatisation du pétrole synthétique"

Ce contrat qu'on prévoit terminer en 1987 fournira des données fondamentales sur l'application de la catalyse par transfert de phase au raffinage des distillats de pétrole synthétique.

2. "Analyse de composition par spectrométrie de masse de distillats moyens hydrotraités provenant de pétroles synthétiques"

3. "Analyse par RMN du ^{13}C de fractions de distillats moyens de pétrole synthétique"

CONVERSION DES NAPHTÈNES DES CARBURÉACTEURS DÉRIVÉS DES SABLES PÉTROLIFÈRES

L'objectif de ce projet est d'obtenir des hydrocarbures de meilleure qualité avec des structures moléculaires améliorées dans des carburéacteurs synthétiques. Les procédés industriels actuels produisent du kérosène à partir de sables pétrolifères à forte teneur en naphtènes, et les travaux de recherche récents montrent que les structures polycycliques saturées peuvent être des sources de suie dans les processus de combustion. Des réactions de déshydrogénation peuvent reconvertir les naphtènes polycyliques à leur forme hydroaromatique et, par un processus de perte additionnelle d'hydrogène, former des produits aromatiques et des particules.

On a effectué des travaux expérimentaux préliminaires en vue d'ouvrir la voie dans le domaine de la mise au point de catalyseurs permettant la sélectivité dans les réactions d'ouverture de cycle. Ces réactions sont basées sur une activation sélective des liaisons carbone-carbone dans des structures de cycloparaffines de façon que les produits résultant de l'ouverture de cycle ne soient pas craqués en hydrocarbures de poids moléculaire inférieur en dehors de la plage d'ébullition du kérosène. Une communication sera présentée en avril au symposium "Structure of Future Jet Fuels" de l'American Chemical Society, Denver Petroleum Division.

CONTRATS

1. "Combustion en tube à chocs d'hydrocarbures aromatiques et naphténiques contenus dans des carburéacteurs dérivés de sables bitumineux canadiens"

L'objectif de ce projet est d'évaluer quantitativement le degré de réactions de déshydrogénation qui peuvent se produire dans les zones de précombustion et de post-combustion des moteurs à réaction utilisant des distillats de pétrole synthétique hydrogénés comme carburéacteurs.

2. "Mise au point d'amas métalliques catalyseurs pour la conversion de fractions de distillats moyens en combustibles synthétiques"

NOUVEAUX CONCEPTS DE VALORISATION DES PÉTROLES SYNTHÉTIQUES

Plusieurs oxydes de molybdène et de nickel catalyseurs ont été préparés par imprégnation de différents supports. Des méthodes d'évaluation

des catalyseurs par adsorption de sondes moléculaires et par réaction avec des composés modèles ont été mises au point et décrites dans des rapports. Les études sur l'hydrotraitement de distillats synthétiques se sont poursuivies et ont été décrites dans des rapports. Un projet portant sur l'application de la géométrie fractale à la caractérisation de solides poreux a conduit à la publication de quatre documents. On a étudié de nouveaux concepts basés sur des supports polymériques et des catalyseurs d'hydrotraitement à amas métalliques.

Un programme de recherche dans le cadre duquel un scientifique du LRTH a été affecté pendant une période de 70 jours au Laboratoire chimique national pour l'industrie (Japon) a été entrepris en vue d'étudier l'utilisation de zéolites et d'oxyde de titane comme supports dans des catalyseurs pour l'hydrotraitement de distillats moyens dérivés du charbon. Un rapport a été préparé et remis à l'Agence des sciences et de la technologie du gouvernement du Japon. De plus, le scientifique invité du LRTH a reçu le prix remis par le gouvernement du Japon aux spécialistes étrangers qui se distinguent dans le domaine de la recherche.

CONTRATS

1. "Élaboration de logiciel pour système à réacteur automatisé de R-D sur la valorisation des distillats"

On a terminé l'élaboration et la mise à l'essai du logiciel. Cependant, on continue de mettre en application de nouvelles modifications. On a présenté une description du système de commande à la 36^{e} Conférence canadienne de génie chimique, tenue à Sarnia.

2. "Rôle des catalyseurs dans l'élimination des hétéroatomes pendant l'hydrotraitement de composés modèles"

Ce contrat a été achevé et il a conduit à la présentation d'un article de périodique portant sur l'absorption de H_2S par des catalyseurs Mo/Al_2O_3. On effectue présentement une étude documentaire en vue d'une publication.

3. "Préparation et étude de l'activité d'amas catalyseurs supportés constitués de métaux des groupes V B et VI B"

On a évalué les possibilités offertes par les amas catalyseurs supportés constitués de métaux des groupes V B et VI B pour la conversion catalytique des pétroles synthétiques. On a évalué, à l'aide de composés modèles, les possibilités offertes par les catalyseurs pour le craquage (cumène) et l'hydrodésulfuration (thiophène). On continuera l'évaluation des catalyseurs les plus actifs en utilisant un gas-oil synthétique.

4. "Valorisation de distillats de pétrole synthétique au moyen de catalyseurs commerciaux"

L'objectif de ce projet est de réaliser des expériences d'hydrotraitement sur des distillats de pétrole synthétique et d'évaluer les possiblités d'application des techniques d'hydrotraitement classiques au raffi-

nage de charges d'alimentation de nouvelle génération, par exemple les charges dérivées des huiles lourdes et des bruts extraits par récupération assistée.

5. "Préparation de nouveaux catalyseurs métalliques supportés sur ZSM-5 pour la désoxygénation de composés organiques"

On a conçu de nouvelles méthodes pour déposer les métaux sur les zéolites ZSM-5 et on a obtenu une meilleure dispersion des sites actifs des métaux. On a obtenu un taux de conversion élevé du méthanol en hydrocarbures et on a effectué des travaux de caractérisation approfondis de ces catalyseurs en ayant recours à l'analyse chimique par spectroscopie électronique (ESCA) et à la spectroscopie infrarouge.

SECTION DE LA RECHERCHE SUR LA CATALYSE

HYDROFINISSAGE DES DISTILLATS MOYENS DE PÉTROLE SYNTHÉTIQUE POUR LA PRODUCTION DE COMBUSTIBLES DIESELS

Nouveaux catalyseurs d'hydrodésulfuration en couche mince (Phase I)

On a continué les travaux internes et les travaux confiés à l'extérieur, par le biais de contrat, sur la mise au point de catalyseurs d'hydrodésulfuration (HDS) en couche mince composés d'oxydes de Co-Mo-Al (50 nm) supportés sur Al. L'activité d'hydrodésulfuration des couches minces par mètre carré de surface dépasse largement celle des catalyseurs commerciaux. On a terminé la conception d'une nouvelle installation d'essais de microactivité. On prévoit que la phase de construction se terminera en 1987.

CONTRATS

1. "Hydrotraitement de composés aromatiques à l'aide de catalyseurs à Co-Mo-alumine en couche mince"

On a évalué l'activité d'hydrodésulfuration de catalyseurs à oxyde de Co-Mo-Al en couche mince au moyen de techniques perfectionnées de caractérisation des surfaces. On a terminé la conception, la construction et la mise à l'essai du mini-réacteur à catalyseurs et de l'appareil de transfert des catalyseurs sous vide poussé . Des rapports d'information sur l'invention et des demandes de brevet ont été présentés.

2. "Évaluation de l'activité de catalyseurs à Co-Mo-Al en couche mince pour l'hydrotraitement de distillats dérivés de façon synthétique"

On a commencé des essais et des travaux de caractérisation approfondis de catalyseurs en couche mince particuliers. Des modifications au plan de la conception et l'amélioration de l'appareil de transfert sous vide et du mini-réacteur permettront une plus grande souplesse d'utilisation et donneront un rendement supérieur. On prévoit installer un nouveau système d'amenée des charges d'alimentation qui permettra d'effectuer des essais de recirculation en circuit fermé.

CONVERSION DES NAPHTHÈNES DES CARBURÉACTEURS DÉRIVÉS DES SABLES PÉTROLIFÈRES

Procédés catalytiques pour l'ouverture de cycle de naphthènes

On a poursuivi les travaux sur la formulation de catalyseurs à Ni-Al-Si et à Ni-silice à pores de grande dimension en vue de les utiliser pour l'hydrogénation de distillats moyens. Des mesures spectrométriques de surface effectuées sur des catalyseurs à Ni-Al-Si précipités avant et après réduction à l'hydrogène ont révélé la présence d'un type $NiO/Ni(OH)_2$ qui est facilement réductible, d'un type Ni/silice qui est plus difficilement réductible et d'un type Ni/alumine qui n'est pas réductible. On prévoit faire des présentations à des conférences nationales et internationales en 1987.

CONVERSION DU BRAI ET CRAQUAGE CATALYTIQUE DES FLUIDES (CCF)

Évaluation du craquage catalytique des gas-oils synthétiques

On a poursuivi les travaux sur l'utilisation d'un appareil d'essai de microactivité (MAT) en vue d'évaluer expérimentalement les opérations de craquage catalytique des gas-oils bruts synthétiques et de prévoir leur rendement par comparaison avec les opérations de craquage catalytique des gas-oils classiques dans les raffineries canadiennes.

CONTRATS

1. "Étude par sondes moléculaires de la dégradation d'un catalyseur tolérant les métaux"

L'objectif de ce contrat était de comprendre le processus de craquage catalytique en utilisant un catalyseur de pointe tolérant les métaux. On a effectué des essais de microactivité sur des composants purs et sur des mélanges qu'on retrouve couramment dans les huiles lourdes et les pétroles synthétiques. On a déterminé les rendements en produits et les rendements moléculaires pour chaque essai de microactivité.

2. "Craquage catalytique de gas-oils non classiques au moyen d'un catalyseur augmentant l'indice d'octane et d'un catalyseur tolérant les métaux"

Dans les activités récentes de CCF, on a mis l'accent sur la production d'essence à indice d'octane élevé afin de faire face au problème posé par l'élimination graduelle du plomb. L'objectif de ce contrat était d'étudier, au moyen d'un appareil d'essai de microactivité, les caractéristiques du craquage de gas-oils synthétiques et classiques réalisé au moyen de catalyseurs augmentant l'indice d'octane et de catalyseurs résistant aux métaux. On a choisi pour cette étude l'huile lourde de Lloydminster, l'huile lourde de Cold Lake, le bitume des sables pétrolifères de la Suncor et un brut classique de l'Ouest canadien.

PROCÉDÉS NOUVEAUX ET PROCÉDÉS AMÉLIORÉS DE CONVERSION DU GAZ NATUREL EN PRODUITS AUGMENTANT L'INDICE DE CÉTANE OU D'OCTANE

Les techniques de conversion du gaz naturel en sont à leurs débuts. Partout dans le monde, les travaux de recherche ont été orientés vers la mise au point de voies indirectes comprenant d'abord une étape de production de gaz de synthèse par reformage à la vapeur suivie de boucles de synthèse d'hydrocarbures, comme le procédé Fischer-Tropsch du SASOL, et le procédé avec étape de production de méthanol suivie de la conversion du méthanol en essence de la Nouvelle-Zélande. L'objectif de ce projet est de déterminer si les voies directes sont appropriées au Canada.

Dans les premières phases du programme, on examinera et on évaluera les changements technologiques rapides qui se sont produits dans ce domaine. On examine présentement les voies existantes et les voies possibles pour la conversion du gaz naturel en combustibles liquides. On utilisera les données recueillies pour élaborer une stratégie destinée au programme de recherche. L'examen sera complété par un programme interne en vue de la sélection de nouvelles approches en matière de conversion du gaz naturel en combustibles liquides. On aura aussi recours à des travaux à contrat pour l'étude de la faisabilité des nouvelles techniques. Trois contrats ont déjà été accordés pour l'étude de la faisabilité de la conversion du gaz naturel en une seule étape.

On a poursuivi les travaux sur la mise au point de nouveaux catalyseurs bimétalliques en couche mince (Ni/Cu, Fe/Cu) pour la conversion du gaz naturel en supercarburants. On a terminé la conception d'une nouvelle installation d'essai de microactivité et de caractérisation spectroscopique de surface. On prévoit que la phase de construction sera terminée en 1987.

CONTRATS

1. "Optimisation du procédé de conversion du gaz naturel à arc produit par cathode creuse "

L'objectif de ce contrat est de perfectionner le procédé à arc produit par cathode creuse en imaginant un moyen de contrôler la réaction de polymérisation de façon à obtenir un liquide. On s'intéresse principalement à la mesure de l'effet des variables du procédé sur la polymérisation et à la conception d'une nouvelle électrode.

2. "Possibilités en matière de conversion catalytique du gaz naturel en combustibles liquides"

Les objectifs de ce contrat sont d'évaluer et de comparer les techniques existantes et d'évaluer l'état de la R-D dans ce domaine. On évaluera les possibilités commerciales et les débouchés des techniques de conversion en une seule étape. On prévoit également faire un relevé des travaux de recherche effectués sur l'activation du méthane.

3. "Oxydation partielle directe du méthane en méthanol sur des catalyseurs constitués d'hétéropolyacides et de leurs sels"

L'objectif de ce contrat était de préparer une série d'hétéropolyacides et de leurs sels ayant des anions de poids moléculaire élevé et d'évaluer leur activité et leur sélectivité pour la conversion du méthane en méthanol. Les résultats ont montré que la conversion de méthane total et la sélectivité du méthanol étaient faibles. D'autres travaux fondamentaux sont requis.

4. "Conversion du méthane sur des catalyseurs solides choisis"

L'objectif de ce contrat était d'analyser une série de catalyseurs solides pour la conversion d'une charge d'alimentation au méthane/propylène en C_5 et en hydrocarbures supérieurs. Pour réaliser ces études, on a assemblé un système à microréacteur pouvant fonctionner à 700 °C et à 10 atm. Les catalyseurs considérés étaient notamment divers catalyseurs au nickel supportés activés par CH_4, des mélanges de catalyseurs à oxyde amorphe et des zéolites supportant du Ni-Ga. On a préparé les catalyseurs et on a commencé les travaux sur l'activation des catalyseurs supportés au nickel en présence de CH_4.

5. "Conversion du gaz naturel en combustibles liquides sur des superacides"

L'objectif de ce contrat était d'analyser une série de superacides solides pour la conversion d'une charge d'alimentation au méthane/acétylène en C_5 et en hydrocarbures supérieurs. On a construit un système à réacteur tubulaire revêtu de téflon à l'échelle du banc d'essai pouvant fonctionner à 100 °C et à 10 atm. On a fait une recherche bibliographique approfondie afin de se renseigner sur les connaissances de pointe en matière de traitement et de finaliser les conditions de réaction pour l'essai des catalyseurs. On a préparé une grande série de catalyseurs et on a procédé à leur caractérisation chimique.

6. "Étude des conditions de traitement pour la synthèse de distillats liquides à partir d'oléfines légères et de méthanol"

Deux secteurs ont été choisis pour l'évaluation des éthers en tant que substances augmentant l'indice d'octane de l'essence. Le premier a trait à leur possibilité de traitement qui dépend de leur nombre d'atomes de carbone. Le deuxième concerne l'utilisation de ces informations et des résultats relatifs à des mélanges d'essence à indice d'octane voulu dans une étude de programmation linéaire en vue de déterminer la rentabilité des éthers avec différentes configurations de raffinage. Les résultats serviront à déterminer la rentabilité des mélanges d'éthers dans les raffineries canadiennes.

7. "Conversion directe du méthane en méthanol par réaction d'oxydation partielle à pression élevée"

Des progrès considérables ont été réalisés dans le domaine de la formation de méthanol par oxydation non catalytique directe du méthane dans un système à réaction à écoulement en bloc à pression élevée. La réaction a été étudiée à des pressions atteignant 125 atm et des températures atteignant 550 °C dans un réacteur tubulaire revêtu de verre. Les produits étaient notamment le CO, le CO_2, le H_2O, le CH_3OH et des traces de C_2H_6,

CH_3OCH_3 et CH_2O. Une réaction comparable du gaz naturel a été obtenue à environ 100 °C plus bas qu'avec le CH_4. On a obtenu des sélectivités du méthanol de 70 à 80 % à des taux de conversion du méthane de 8 à 10 % dans des conditions de réaction appropriées.

CONCEPTION ET ÉVALUATION DE CATALYSEURS POUR LA CONVERSION DU GAZ NATUREL EN COMBUSTIBLE DIESEL PAR L'INTERMÉDIAIRE DE GAZ DE SYNTHÈSE

Mise au point de catalyseurs pour la production sélective de combustible diesel

L'objectif du projet est de concevoir des techniques qui peuvent être intégrées aux usines existantes. La plupart des voies indirectes sont basées sur la technique à lit fluidisé classique et peuvent très bien convenir à l'intégration dans les installations existantes. Il est bien connu que le procédé Fischer-Tropsch donne un combustible diesel à indice de cétane très élevé. Le mélange de combustible diesel à partir du distillat moyen à faible indice de cétane Fischer-Tropsch peut être une méthode de valorisation viable. De plus, il est possible que les techniques Fischer-Tropsch puissent être intégrées aux techniques de gazéification des résidus en vue de convertir les résidus non voulus en combustible liquide.

Le but de ce projet est de mettre au point des catalyseurs de synthèse ayant une sélectivité accrue pour la production de combustible diesel à indice décétane élevé. Certaines de ces études sont effectuées dans la Section, d'autres sont effectuées à l'extérieur par le biais de contrats. On a commencé, à la Section, la préparation de catalyseurs. On mettra à l'essai un catalyseur à base de fer afin d'établir un cas témoin pour la conversion FT. La prochaine phase des travaux de recherche portera sur la conception et l'évaluation de catalyseurs morpho-sélectifs. Pour compléter les installations d'essais, on a mis en service un système pour la caractérisation chimique des catalyseurs basé sur une combinaison des méthodes de désorption/réaction dépendant de la température, despectroscopie infrarouge à transformée de Fourier et de spectrométrie de masse. Ce système sera très précieux pour l'examen des catalyseurs en conditions d'utilisation réelles. Les données recueillies serviront à déterminer le mécanisme de réaction et à concevoir des catalyseurs plus efficaces.

CONTRATS

1. "Synthèse à l'aide de tamis moléculaires au carbone en vue de la production de combustible diesel"

Ce projet porte sur la préparation et l'essai d'une série de nouveaux catalyseurs à tamis moléculaires morpho-sélectifs. La méthode consiste à utiliser différentes voies de synthèse pour obtenir la dimension de pore et l'activité voulues de ces catalyseurs. L'objectif est de maximiser la sélectivité pour la production de combustible diesel.

2. "Conversion directe de gaz de synthèse en combustible diesel sur un catalyseur à zéolite modifié"

L'objectif est de mettre à l'essai une série de nouveaux catalyseurs à zéolite activé pour la conversion de gaz de synthèse en combustible diesel. Les résultats préliminaires ont montré que ces catalyseurs permettraient de produire du combustible diesel représentant jusqu'à 30 % du rendement en liquide. Les travaux de recherche visent maintenant à accroître le rendement en liquide et à réduire la formation de dioxyde de carbone.

3. "Conversion directe de gaz de synthèse en combustible diesel sur des catalyseurs à base d'amiante"

L'objectif du contrat est de synthétiser et de mettre à l'essai une série de catalyseurs à base d'amiante pour la conversion de gaz de synthèse en combustible diesel.

4. "Construction d'un système pour la caractérisation in situ des catalyseurs"

L'objectif du contrat est de construire aux LRE un modèle de système unique.

5. "Conception et construction d'un système de transport d'échantillon liquide chauffé"

L'objectif du contrat est de mettre au point une interface réacteur-chromatographe en phase gazeuse spéciale pour l'échantillonnage à température et pression élevées.

CONVERSION DU GAZ NATUREL EN COMBUSTIBLES À INDICE D'OCTANE ÉLEVÉ/PRODUITS AUGMENTANT L'INDICE D'OCTANE PAR L'INTERMÉDIAIRE DE L'ACÉTYLÈNE

Conception et évaluation de catalyseurs pour la production de BTX à partir d'acétylène

On a utilisé un réacteur tubulaire à écoulement continu à l'échelle du banc d'essai pour évaluer les possibilités offertes par une série de catalyseurs à alumine fluorée pour la synthèse de benzène, toluène et xylène (BTX) à partir d'acétylène. Bien que la documentation relative aux brevets montre que la fluoration a été utilisée avec succès pour accroître la polymérisation des molécules fortement insaturées, p. ex., les diènes conjugués, aucune amélioration n'a été constatée avec l'acétylène. La désactivation du catalyseur était importante. On a étudié la désactivation de façon plus approfondie dans des expériences effectuées sur une microbalance. Le dépôt de coke total diminuait avec la fluoration. Cependant, les résultats ont montré que la concentration en espèces qu'on croyait responsables de la désactivation a augmenté avec la teneur en fluorure des catalyseurs.

SECTION DE LA SÉPARATION ET DE LA CARACTÉRISATION

CARACTÉRISATION DU PÉTROLE SYNTHÉTIQUE, DE L'ESSENCE, DES DISTILLATS ET DE L'ASPHALTE

On a poursuivi les études sur les propriétés asphaltiques des résidus de traitement. Cependant, au lieu d'utiliser la fraction lourde de +524 °C, on procède à la distillation des pétroles synthétiques jusqu'aux valeurs voulues de pénétration ou de viscosité, ou des deux. On se propose de dresser une liste des propriétés asphaltiques des résidus provenant de tous les pétroles synthétiques disponibles.

On a terminé une étude portant sur de nouveaux détecteurs sensibles à la masse destinés à la chromatographie liquide. Des progrès considérables ont été réalisés dans le domaine des nouveaux remplissages destinés à la chromatographie d'exclusion améliorée en vue de déterminer la distribution des poids moléculaires. Des progrès importants ont été réalisés en matière de caractérisation des composés d'azote et d'oxygène contenus dans les pétroles synthétiques.

CONTRATS

1. "Évaluation techno-économique de composants de mélanges d'essences classiques, synthétiques et oxygénés"

L'objectif de ce contrat est de déterminer les mélanges optimaux pour les essences futures. Ces essences contiennent des composants de pétroles synthétiques et classiques qui ont été traités à différents degrés de sévérité de même que des composés oxygénés appropriés pour satisfaire aux spécifications futures, notamment aux programmes d'élimination graduelle du plomb.

2. "Qualité et applications de l'asphalte dérivé de brut lourd valorisé"

La Section a effectué des études sur les résidus de deux procédés différents de valorisation du bitume en vue de la production de mélanges pour les routes et les toitures.

3. "Étude approfondie de l'effet des conditions expérimentales sur le temps de rétention en chromatographie d'exclusion de bitumes/huiles lourdes/asphaltènes"

L'objectif de ce contrat est de déterminer les conditions d'utilisation qui permettront d'obtenir une séparation se rapprochant le plus possible de la séparation par taille réelle de façon à permettre une détermination adéquate de la distribution des poids moléculaires.

SÉPARATION DES FRACTIONS DE PÉTROLE SYNTHÉTIQUE

On a poursuivi le travaux visant à séparer le méthanol des produits d'éthérification par osmose inverse en utilisant différentes membranes. On peut choisir des membranes qui, selon leurs spécifications, laissent passer ou arrêtent au besoin le méthanol contenu dans les produits d'éthérification.

On a poursuivi les études sur la sorption des composés d'hétéroatomes contenus dans les pétroles synthétiques en vue de mettre au point des méthodes permettant de les éliminer. Les travaux portant sur les zéolites, les zéolites modifiées et d'autres sorbants se sont poursuivis.

On a réalisé des progrès considérables dans la modification d'installations en vue de l'étude de la séparation sur membrane des fractions de pétrole synthétique. De plus, on met présentement sur pied de nouvelles installations en vue d'études sur la sorption à des températures plus élevées et à une plus grande échelle.

CONTRATS

1. "Séparation par osmose inverse de composés modèles dans des solutions d'heptane et de toluène"

On a fait des études de l'osmose inverse de composés purs en vue d'interpréter les résultats des séparations de pétrole synthétique.

2. "Étude sur la séparation des produits azotés des fractions de naphta"

On a effectué des études sur la sorption à différentes températures et en utilisant différents sorbants dans des conditions simulant les opérations industrielles.

3. "Séparation des constituants sulfureux contenus dans les fractions de pétroles synthétiques"

On effectue présentement des études de sorption portant sur des composés sulfureux contenus dans des pétroles synthétiques.

4. "Séparation par osmose inverse du méthanol des éthers et des oléfines non réagies"

L'objectif de ce contrat est de mettre au point des méthodes pour séparer le méthanol des produits d'éthérification réels plutôt que des produits simulés utilisés dans les travaux internes.

5. "Adsorption de composés azotés"

Un projet en cours vise à étudier l'adsorption de composés azotés de pétroles synthétiques sur différentes zéolites et dans différentes conditions.

CARACTÉRISATION ET SÉPARATION DE PRODUITS DES OPÉRATIONS DE RÉCUPÉRATION IN SITU DE BITUME/HUILE LOURDE

On a fait plusieurs découvertes dans le domaine de l'ultrafiltration des effluents huileux où on utilise des membranes polymériques pour obtenir de l'eau servant à la production de vapeur. Les applications commerciales semblent prometteuses. Les résultats d'une étude relative à un procédé d'ultrafiltration sur membrane dynamique tournante n'ont pas été encourageants. On a mis fin à l'étude.

On a préparé un rapport sur la caractérisation d'échantillons correspondants d'huile lourde primaire et extraite par combustion in situ de la Saskatchewan (Eyehill). Ce travail est réalisé dans le cadre d'un projet canado-américain sur les sables bitumineux. Des échantillons, notamment des carottes, des échantillons d'huile extraite par combustion in situ et des échantillons d'huile extraite par déplacement à la vapeur, ont été obtenus des gisements du lac Marguerite.

On a fait la séparation par ultrafiltration et la caractérisation des surfactifs d'une émulsion de bitume dans l'eau obtenue lors de travaux de récupération par déplacement à la vapeur. On a trouvé qu'ils étaient similaires aux acides humiques et fulviques.

CONTRATS

1. "Mise au point de méthodes analytiques et exigences en matière de caractérisation pour les projets sur la caractérisation des ressources"

Ce travail est réalisé en tant que soutien au projet coopératif Canada-É.-U. visant à étudier l'effet des méthodes de récupération sur les projets relatifs à l'huile lourde. On y utilise de l'huile lourde primaire et obtenue par combustion in situ d'Eyehill.

2. "Extraction et caractérisation d'huiles brutes obtenues dans des opérations de récupération primaire et assistée"

3. "Séparation et caractérisation de surfactifs contenus dans des émulsions dans un procédé de récupération assistée"

On étudie présentement des surfactifs provenant de diverses opérations de récupération assistée du pétrole.

4. "Mise au point d'un procédé de traitement d'émulsions huile-eau-minéraux provenant d'opérations in situ"

On a étudié la coagulation/floculation d'agents chimiques multivalents.

5. "Traitement sur membrane de l'eau obtenue en champ pétrolier destinée à la production de vapeur pour la récupération assistée du pétrole"

Cette étude porte sur l'ultrafiltration sur membrane polymérique d'effluents huileux en vue de produire de l'eau destinée à des générateurs de vapeur.

SECTION DE LA GAZÉIFICATION

NETTOYAGE DES GAZ CHAUDS DE LA GAZÉIFICATION

L'objectif de ce projet est de mettre au point un nouvel adsorbant pour l'élimination des composés acides des produits de la gazéification à température élevée. De cette façon, on augmenterait de façon appréciable le rendement thermique et on rendrait le procédé de production d'électricité par

cycle combiné plus intéressant du point de vue environnemental. On a réalisé des essais concluants sur plusieurs solides bon marché rejetés par les industries métallurgiques et les industries de l'aluminium. Les résultats expérimentaux des travaux de recherche internes sont présentés dans des rapports techniques.

CONTRATS

1. "Nettoyage des gaz chauds de la gazéification"

GAZÉIFICATION DE CHARGES D'ALIMENTATION NON RÉACTIVES

On construit présentement un système de gazéification à lit entraîné en vue de faire la caractérisation de charges d'alimentation non réactives dans les conditions que présentent les procédés de gazéification de pointe. Ainsi, des réacteurs de gazéification à lit entraîné font partie du procédé commercial à cycle combiné à gazéification intégrée produisant de l'électricité à partir du charbon avec des émissions acides faibles. On poursuit, dans le cadre de ce projet, l'évaluation des réactivités de gazéification des charbons canadiens.

CONTRATS

1. "Gazéification de l'anthracite en lit fluidisé"

2. "Préparation d'une bouillie de coke de sable pétrolifère et d'eau pour le gazogène Texaco"

3. "Préparation d'une bouillie de brai et d'eau"

CAPACITÉ DE PRODUCTION DE LIQUIDES DES SCHISTES BITUMINEUX CANADIENS

On s'est maintenu au courant des travaux de R-D réalisés au Canada et à l'étranger, et on a mis à jour les dossiers de renseignements. On a évalué la capacité de production de liquides de plusieurs échantillons de schistes bitumineux de l'Est canadien.

CONTRATS

1. "Évaluation d'un système de pyrogénation-combustion intégrée de schistes bitumineux"

2. "Co-pyrolyse de schistes bitumineux du Nouveau-Brunswick avec du charbon Minto"

3. "Enrichissement de schistes bitumineux de la Nouvelle-Écosse"

SECTION D'ANALYSE ET DE NORMALISATION

En 1986-1987, la Section a fourni un soutien analytique aux chercheurs et aux clients industriels en effectuant 30 000 dosages de 2000 combustibles solides et liquides et de matériaux connexes. À ces

services analytiques s'ajoutent des contributions continuelles à des organismes de normalisation nationaux et internationaux et la coordination du Programme d'échange inter-laboratoire d'échantillons de charbon du Programme de CANMET pour l'évaluation des normes de caractérisation (CANSPECS).

Les activités de soutien analytique ont porté principalement sur la détermination des propriétés physiques et chimiques des charges d'alimentation, des produits et des résidus des projets de recherche ayant trait à la production, à l'utilisation et à la conversion des combustibles hydrocarbonés et des charbons. Les rapports complexes qui existent entre ces paramètres physiques et chimiques ont été déterminés et vérifiés dans le but d'évaluer l'avancement des techniques nouvelles ou d'estimer le marché potentiel des charbons canadiens.

Au Canada, les organismes des secteurs public et privé utilisent aussi bien les méthodes de l'American Society for Testing and Materials (ASTM) que celles de l'Organisation internationale de normalisation (ISO) pour évaluer la qualité du charbon.

Ces normes sont révisées continuellement et de nouvelles méthodes sont élaborées pour répondre à la nécessité d'évaluer de plus vastes gammes de qualité de charbon ou d'évaluer les propriétés qui ont des répercussions sur les nouvelles applications technologiques.

Afin d'assurer que les méthodes nouvelles et les méthodes révisées mises en application par l'ASTM et l'ISO sont compatibles avec les intérêts du Canada, la Section a continué de participer aux délibérations de ces organismes de normalisation à titre consultatif.

En plus de participer aux activités de ces organismes, la Section a continué de coordonner les activités du CANSPECS. Dans le cadre de ce programme, on distribue des charbons canadiens produits commercialement à 50 laboratoires au Canada et à l'étranger en vue de l'analyse de paramètres spécifiés de la qualité du charbon. Les données expérimentales obtenues servent à évaluer l'acceptabilité analytique des normes proposées et à évaluer le rendement des laboratoires en rapport avec les normes existantes.

PARTIE III

LABORATOIRE DE RECHERCHE SUR LA COMBUSTION ET LA CARBONISATION

PARTIE III

LABORATOIRE DE RECHERCHE SUR LA COMBUSTION ET LA CARBONISATION

FAITS SAILLANTS

Les travaux de recherche sur la combustion et la carbonisation réalisés au CANMET continuent d'être étroitement liés à des projets menés par l'industrie, les universités et d'autres organismes fédéraux. On a cherché à intégrer encore plus les travaux de recherche internes et à contrat dans des projets connexes menés par d'autres organismes et à assurer un transfert de technologie ordonné en facilitant les activités de démonstration et de commercialisation des autres organismes. Le Laboratoire a aussi accru sa participation à des programmes de R-D étrangers afin de suivre de près les développements technologiques importants susceptibles d'intéresser le Canada.

Deux projets de démonstration, l'un portant sur le lit fluidisé circulant de Chatham et l'autre sur la conversion de la chaudière de Charlottetown au mélange charbon-eau, ont été financés par la Division du charbon d'EMR, avec un soutien technologique considérable de la part du personnel du LRCC. Les deux démonstrations sont fondées sur des principes originaux, mais non prouvés, et requièrent un monitorage et une analyse des problèmes sur le terrain. Le CANMET a aussi participé au financement d'autres démonstrations : modification du brûleur à faibles émissions de NO_x/SO_x à la base des Forces canadiennes de Gagetown, essais d'injection de sorbant à la centrale de Boundary Dam, évaluation du coke provenant des fours d'Algoma Steel et étude d'une thermopompe puisant l'énergie dans le sol utilisée pour le chauffage de locaux commerciaux.

Les travaux de recherche internes ont mené à un certain nombre de résultats :

- les caractéristiques de combustion, de dépôt et d'émission de trois charbons extraits de nouvelles veines ont été déterminées dans la chaudière de recherche à l'échelle pilote;

- un système d'alimentation pour la combustion du brai et du bitume brut dans le lit fluidisé à bulles, a été conçu, construit et essayé avec succès;

- les réactivités de cokes d'égales stabilités obtenus à partir de charbons de l'Ouest canadien et des Appalaches ont été comparées;

- une méthode de monitorage en ligne des caractéristiques de combustion de distillats moyens a été mise au point.

De nombreux contrats de recherche sont accordés à l'industrie et à des universités dans le but de combler des lacunes dans les connaissances, de développer une compétence extérieure dans des domaines particuliers et d'encourager la participation d'autres organismes au financement de projets. Les travaux ont porté principalement sur les qualités physico-chimiques des surfaces de charbons oxydés, la mise en service d'une chambre de combustion à l'échelle pilote destinée à l'étude de la production de NO_x/SO_x dans les

flammes, la possibilité d'utiliser une thermopompe à vapeur et à basse pression dans l'industrie des pâtes et papiers et la combustion d'un coke de la Syncrude à haute teneur en soufre avec une désulfuration de 90 %.

Le budget 1986-1987 du LRCC s'est réparti ainsi :

	000 $
Salaires	2 276
Immobilisations	895
Exploitation	1 002
Contrats	2 145
TOTAL	6 318

Le personnel a préparé 35 rapports de recherche, publié 42 mémoires et fait 72 présentations.

TECHNOLOGIE DES ÉCONOMIES D'ÉNERGIE

CHAUFFAGE DES LOCAUX - HUILE ET GAZ

L'objectif de ce programme est de réduire la consommation de combustible pour le chauffage des locaux et de l'eau de service grâce à l'amélioration de la technologie de la combustion et à l'optimisation des conditions de fonctionnement, tout en assurant une exploitation sûre de l'équipement et une réduction au minimum des effets néfastes sur l'environnement.

L'effort principal porte sur l'évolution de la technologie et des stratégies visant à remplacer le mazout par le gaz naturel comme combustible le plus important pour le chauffage des locaux et de l'eau. La mise au point de dispositifs modifiés et de nouveaux systèmes de combustion destinés à améliorer l'efficacité des brûleurs et des chaudières, à réduire les dangers que peuvent présenter les systèmes actuels et à favoriser la construction d'habitations plus efficaces du point de vue énergétique permet de réaliser des économies d'énergie de 20 à 40 %. Si on utilise des combustibles liquides de remplacement ou dégradés pour le chauffage, une plus grande quantité de pétrole sera disponible pour les transports.

Les travaux de recherche internes sur les nouvelles technologies de chauffage des locaux et de l'eau se poursuivent, avec d'autres projets réalisés principalement à forfait. Des contrats sont aussi accordés à l'industrie pour la mise au point de techniques de pointe spécifiques. On est ainsi en train d'élaborer de nouvelles expériences sur le rendement saisonnier et de produire de nouveaux modèles. Les résultats sont transmis aux organismes de normalisation, aux laboratoires d'essais, aux fabricants et aux organismes gouvernementaux, par l'intermédiaire des comités de normalisation, de la publication de mémoires, de colloques, d'associations comme l'Association canadienne de normalisation, l'Association canadienne du gaz, le Canadian Wood Energy Institute, l'Ontario Petroleum Association et l'Association canadienne des constructeurs d'habitations, ainsi que par le biais d'une collaboration étroite avec des fabricants individuels et des entreprises de services publics. Le Laboratoire se tient aussi au courant des progrès réalisés aux États-Unis, particulièrement en ce qui a trait aux problèmes environnementaux et aux technologies de remplacement.

La chaudière à condensation modifiée mise au point par le LRCC et la compagnie Clare Brothers, qui permet d'augmenter le rendement des chaudières domestiques existantes de 20 à 30 %, a maintenant été lancée sur le marché tant au Canada qu'aux États-Unis par la compagnie Clare. Le LRCC accorde aussi à Clare un appui supplémentaire pour démontrer aux autorités compétentes que l'appareil n'est pas seulement plus efficace, mais aussi beaucoup plus sûr que les chaudières existantes non modifiées. Cette chaudière intéresse particulièrement un certain nombre d'organismes américains qui souhaiteraient procéder à des modifications à une grande échelle.

Un prototype de deuxième génération du four à condensation en plastique a été construit. Le nouveau matériau est un copolymère de polyéthylène et de polypropylène et l'on a utilisé des techniques d'adhérence semblables à celles employées actuellement par les fabricants. Un système optimisé de régulation du ventilateur et du moteur a été soumis à des essais à long terme au LRCC. Aucun problème sérieux n'a été observé.

On a essayé deux systèmes de chauffage combiné des locaux et de l'eau alimentés au gaz, l'un avec condensation et l'autre sans condensation. Les deux systèmes semblent prometteurs et pourraient être utilisés dans les habitations à faible consommation d'énergie dans lesquelles la charge de chauffage de l'eau est proche de celle associée au chauffage des locaux.

Une chaudière au gaz classique a été équipée d'un ventilateur de tirage induit et d'un système d'allumage électronique. Cette chaudière modifiée pourrait permettre des économies d'énergie allant jusqu'à 15 %, avec une meilleure ventilation. Ainsi, elle conviendrait mieux aux habitations plus étanches ou à faible tirage. Des travaux complémentaires ont été menés par un entrepreneur, en vue d'un éventuel essai en vraie grandeur sur le terrain.

Des systèmes à condensation alimentés à la fois au mazout et au gaz ont été examinés. En particulier, la présence de fumée et une plus grande acidité des produits de condensation, due au soufre contenu dans le combustible, rendent la condensation un peu plus difficile dans les systèmes au mazout. On a examiné un nouveau système comportant un dispositif de circulation d'eau qui condense et dilue les gaz de carneau par le biais d'une pulvérisation directe d'eau.

Une aide technique a aussi été offerte à divers laboratoires de recherche et organismes de normalisation dont les travaux portent sur la ventilation des appareils de combustion, sur l'établissement de nouvelles normes pour les cheminées et les foyers ainsi que sur la formulation de lignes directrices relatives au dimensionnement des conduits.

L'utilisation croissante d'huiles combustibles raffinées canadiennes provenant du traitement de bruts synthétiques a causé certaines inquiétudes quant à une détérioration possible du rendement de la combustion. Une série d'expériences ont été réalisées, en collaboration avec l'industrie pétrolière, dans le but d'étudier les effets de la dégradation de la qualité du combustible sur certaines caractéristiques de combustion telles que l'allumage du brûleur, les émissions d'imbrûlés, les températures de la chaudière, les rendements et les niveaux d'excès d'air. Des expériences ont eu lieu au laboratoire, dans des conditions contrôlées similaires à celles qu'on pourrait

trouver en pratique dans une maison d'habitation. Le protocole d'essai exige une période de fonctionnement stable d'une heure après le démarrage à froid, suivie de cinq cycles alternés de 10 minutes de marche et de 10 minutes d'arrêt.

On analyse des combustibles pour déterminer leur teneur en produits paraffiniques, oléfiniques, naphthéniques et aromatiques, ainsi que leur viscosité, leur masse volumique, les résidus de carbone, les composants élémentaires, l'intervalle de distillation etc. Les résultats des expériences démontrent que les caractéristiques de la combustion dépendent de propriétés physico-chimiques interdépendantes, alors que l'aromaticité et la viscosité des combustibles sont étroitement liées aux émissions de particules solides et de gaz.

Les résultats montrent que la libération d'imbrûlés dépend fortement de la viscosité du combustible. L'aromaticité influe considérablement sur la combustion. Lorsque le démarrage se fait à froid, il existe une relation exponentielle entre les émissions et la teneur en composés aromatiques. La relation est linéaire lorsque le démarrage se fait à chaud.

Selon une analyse préliminaire, les propriétés optimales du combustible seraient les suivantes : viscosité de 4 cSt à 40 °C; aromaticité de 45 %, ou teneur en produits aromatiques, 60 %; indice de cétane calculé de 25, pour les chaudières à huile domestiques équipées de brûleurs à rétention de flamme.

Il est possible de réduire considérablement la consommation d'énergie en améliorant les systèmes de chauffage domestiques au mazout. La compagnie Clare Brothers a mis au point, dans le cadre d'un contrat, une chaudière à mazout très efficace demandant peu d'air destinée aux régions septentrionales. Cette chaudière permettra de réaliser des économies de combustible supérieures à 20 %, comparativement à une chaudière classique sans condensation.

La ventilation des appareils de chauffage peut causer de graves problèmes, que la maison soit neuve ou ancienne. En coopération avec la Société canadienne d'hypothèques et de logements, le LRCC étudie les caractéristiques de fonctionnement des appareils brûlant des combustibles fossiles ou du bois en fonction des cheminées qui les desservent. Les caractéristiques de régime permanent aussi bien que de fonctionnement cyclique sont importantes. Les changements de combustible, l'emploi de sources d'énergie mixtes et les améliorations du rendement sont tous des facteurs qui ont influé sur le comportement des cheminées. Des modifications au système d'évacuation des gaz, comme le regarnissage et la réparation des cheminées, l'utilisation de tuyaux d'évacuation à doubles parois ou des modifications au système chaudière/brûleur, telle l'installation du ventilateur de tirage induit décrit précédemment, peuvent en améliorer le rendement.

ÉCONOMIE D'ÉNERGIE INDUSTRIELLE

Ce programme, autrefois appelé ENERSOLVE, vise à accroître le rendement de la combustion et la réduction de la consommation de combustible dans les procédés industriels. Une grande partie de l'équipement industriel

existant, surtout s'il est installé depuis plus de 10 ans, peut ne pas fonctionner, ou même être incapable de fonctionner, avec le rendement maximal prévisible. Il est possible, techniquement, d'améliorer la plupart des installations pour réaliser de plus grandes économies de combustible. Le programme vise à faciliter un nombre restreint d'études spécifiques portant sur la modification des systèmes de combustion dans différents secteurs industriels et diverses régions du Canada. Grâce à ces travaux, les chercheurs pourront accumuler des connaissances solidement établies dans le domaine des économies d'énergie, ce qui leur permettra d'offrir ultérieurement et de façon privée leurs services à l'industrie en général, peut-être même avec un remboursement garanti des dépenses encourues.

Les études ENERSOLVE ont permis de découvrir que l'industrie canadienne utilise souvent des méthodes rigides mises au point pour les chaudières de chaufferie utilisant des combustibles spécifiques, pour déterminer le rendement, sans se rendre compte des simplifications ou des complexités que peut entraîner l'utilisation de procédés industriels et de combustibles différents. Il est devenu évident que l'on connaît mal les principes fondamentaux de l'analyse des systèmes de combustion ainsi que les bénéfices importants qui pourraient résulter des améliorations apportées à ces systèmes. Il est important de faire connaître le plus largement possible les principes généraux ainsi que les résultats obtenus dans le secteur industriel et de faire savoir qu'il existe maintenant des consultants canadiens capables de fournir des services de cette nature à l'industrie.

Deux usines qui se prêteraient bien à l'installation d'un système de condensation des gaz de carneau modifié sur une chaudière alimentée au gaz ont été évaluées dans le cadre de contrats. Il s'agit d'une usine de préparation des viandes en Colombie-Britannique et d'une usine de pâtes et papiers en Ontario.

FILIÈRES ÉNERGÉTIQUES

Après les progrès considérables des dernières années, il se pourrait qu'on observe un plafonnement du rendement énergétique d'un grand nombre de technologies. Toutefois, les filières énergétiques intégrées permettent encore des améliorations considérables. La cogénération constitue un excellent exemple : il est en effet beaucoup plus rentable de produire ensemble de la chaleur et de l'électricité que de produire ces deux formes d'énergie séparément. De même, des systèmes de récupération et de distribution de chaleur "résiduelle" ou de déchets à partir desquels on peut produire de l'énergie pourraient permettre un accroissement global important de l'efficacité de l'utilisation collective de l'énergie. Le chauffage urbain, les thermopompes et le stockage de l'énergie sont considérés comme les principales technologies susceptibles de contribuer au succès des filières énergétiques.

Les travaux du LRCC dans ce domaine se font principalement à forfait, tous les projets étant dirigés par des comités formés de représentants de différents ministères et du secteur privé. Des comités coordinateurs garantissent que les travaux ne se chevauchent pas, qu'ils présentent un intérêt aussi large que possible et que l'information peut être transférée rapidement à l'industrie en vue d'applications futures.

En ce qui concerne le chauffage urbain, le principal défi a été d'améliorer la compréhension de la technologie moderne de l'eau chaude et de montrer les avantages de cette technologie aux organismes responsables. C'est ainsi que des projets sont en cours dans l'est du Canada. De même, Travaux Publics Canada et plusieurs universités reconsidèrent la possibilité d'utiliser le chauffage urbain pour le chauffage des locaux et/ou la cogénération dans leurs installations.

Le programme des thermopompes a été consacré à la mise au point de dispositifs à haute température destinés à l'industrie, à la mise au point ou à l'utilisation de nouveaux fluides de travail destinés à diverses applications et à l'amélioration de la rentabilité de thermopompes puisant l'énergie dans le sol efficaces. La participation de l'Agence internationale de l'Énergie à ce programme a été très bénéfique. Des fabricants et des organismes de recherche canadiens ont engagé des ressources considérables dans tous les volets de notre programme. L'une des premières thermopompes produisant de la vapeur par recompression, à l'échelle internationale, est en construction au Conseil national de recherches. Le principe de cette thermopompe a été mis au point dans le cadre de ce programme. Des applications sont prévues dans l'industrie des pâtes et papiers.

COMBUSTION DE LA BIOMASSE

Combustion domestique du bois

Il a été démontré que les poêles à bois constituaient une façon efficace et souvent économique de chauffer une maison. Cependant, ces poêles produisent souvent des quantités considérables d'imbrûlés susceptibles de provoquer des incendies s'ils se déposent dans la cheminée sous forme de créosote, ou d'entraîner un grave problème de pollution atmosphérique dans les régions où l'air circule mal. Les travaux du LRCC ont visé à modifier la conception de ces appareils, dans le but d'améliorer le rendement de la combustion, et à produire des techniques permettant d'en mesurer efficacement le rendement.

En plus d'exécuter d'autres travaux pour compléter les normes existantes, le LRCC poursuit maintenant un programme expérimental dans le but d'étendre la portée des normes de façon à englober les appareils de chauffage central. D'autres travaux de recherche visent principalement à mettre au point des techniques ou des stratégies permettant d'améliorer le rendement des appareils déjà installés.

On a complété avec succès les essais inter-laboratoires de la norme proposée par l'ACNOR pour mesurer le rendement et les émissions des poêles à bois. L'ASTM est en train d'adopter une procédure semblable aux États-Unis. L'étude de techniques visant à améliorer le rendement des appareils existants est en cours. Enfin, le Laboratoire accorde une aide technique à une étude à long terme du rendement des appareils dans des maisons du Vermont et de l'état de New York financée par la Coalition of North East Governors.

Une étude similaire est en cours à Whitehorse, au Yukon. Le but est de déterminer dans quelle mesure les nouvelles technologies et les technologies modifiées peuvent améliorer le rendement des poêles et réduire les émissions, dans une région d'Amérique du Nord où les problèmes de pollution par la fumée du bois sont les plus graves. Des travaux ont aussi

été réalisés au Laboratoire dans le cadre de ce programme. Ces travaux portaient sur la possibilité de modifier la technologie des catalyseurs et sur l'établissement de lignes directrices visant à améliorer la performance des poêles existants.

Au cours de l'année, un certain nombre de poêles à bois de conception avant-gardiste ont été évalués au Laboratoire. On a aussi déployé beaucoup d'efforts en ce qui concerne la mise au point et le perfectionnement des méthodes d'essai, aussi bien pour l'ACNOR que pour l'ASTM.

À cause de leur fonctionnement cyclique constant, en réponse aux commandes thermostatiques, les chaudières à bois servant au chauffage central peuvent produire des émissions et des quantités de créosote considérables avec, en plus, une baisse de rendement. Pour pouvoir déterminer leur performance saisonnière, il convient de combiner la technique de fonctionnement cyclique mise au point pour les chaudières à gaz et la technique de modification de la composition du combustible mise au point pour les poêles à bois. On étudie actuellement des techniques permettant aux fabricants de chaudières d'améliorer la conception et le fonctionnement de leurs appareils et l'on cherche des moyens de réduire les émissions de ces appareils. Les travaux exécutés au Laboratoire et ceux réalisés sous contrat par le Centre de recherche industrielle du Québec ont conduit à la mise au point de techniques permettant de mesurer le rendement cyclique des chaudières et fournaises de chauffage central alimentées au bois ainsi qu'à des changements de conception des appareils dont le rendement était particulièrement mauvais.

On a présenté des mémoires sur le fonctionnement des chaudières à bois, sur les effets des mesures prises pour améliorer la conception et le rendement des poêles à bois existants, sur les conséquences de l'utilisation des foyers et des poêles alimentés au bois en ce qui concerne les besoins en air des maisons étanches et sur les qualités que doivent avoir les cheminées pour desservir ces appareils en toute sécurité.

Combustion du bois dans l'industrie

Depuis 1980, le CANMET a apporté un soutien scientifique important aux programmes du gouvernement fédéral et du secteur privé relatifs à la combustion de la biomasse dans les chaudières et les procédés industriels. C'est ainsi que le Laboratoire a évalué des propositions, fourni des conseils dans le cadre de nouvelles initiatives, décrit des projets et géré des contrats.

Deux contrats de recherche d'une valeur de 1 550 000 $ pour une période de cinq ans ont été terminés en 1986, dans le cadre d'un programme financé conjointement par ENFOR et le Programme de développement de la bioénergie. Le but était d'évaluer les caractéristiques de la combustion, de la production de vapeur et des émissions de quatre chaudières industrielles chauffées au bois différentes. Les usines qui ont participé au projet ont utilisé les résultats de ces évaluations, présentés dans un rapport de 14 volumes, pour réduire notablement les coûts de production de la vapeur, alors que l'industrie en général s'en est servie pour optimiser les spécifications des nouveaux appareils. Une évaluation détaillée des quatre chaudières est prévue pour 1987-1988, dans le cadre d'un contrat.

Un appareil de chauffage au bois industriel à l'échelle pilote, d'une puissance nominale de 250 kW, est en cours d'installation au LRCC. On l'utilisera pour élaborer des lignes directrices relatives au rendement de la combustion d'appareils de chauffage commerciaux et industriels brûlant des copeaux de bois et d'autres formes de bois transformé.

CONSTITUTION DU CHARBON ET DU COKE

Le comportement des charbons en présence de CO et de H_2O (réaction du gaz à l'eau) a été étudié de façon exhaustive. On a montré que, pour les charbons naturellement désagrégés, le procédé permettait d'améliorer la réactivité en ce qui concerne la combustion, la carbonisation et la liquéfaction. On a aussi prouvé qu'il permettait d'améliorer des charbons non cokéfiants de bas rang, par exemple le charbon sous-bitumineux et le lignite, qui sont ensuite mélangés à du charbon cokéfiant pour produire un coke métallurgique. La réduction de la teneur en soufre des combustibles fossiles a été examinée et les résultats préliminaires montrent qu'il est possible de réduire les concentrations en soufre organique et inorganique dans les charbons bitumineux et même dans des cokes de bitume relativement inertes. Les travaux dans ce domaine important se poursuivent.

La désagrégation ou l'oxydation naturelle du charbon réduisent sa tendance à la cokéfaction et peuvent rendre sa combustion difficile. Par conséquent, les travaux portant sur la caractérisation des charbons oxydés se poursuivent. Outre l'utilisation de techniques telles que la spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier (IR-TF) et la résonance magnétique nucléaire au ^{13}C pour caractériser les charbons, les chercheurs ont aussi étudié la possibilité de vérifier la désagrégation du charbon à l'aide de l'analyse thermogravimétrique (TG). Des études exhaustives menées sur des charbons canadiens allant du charbon bitumineux à faible teneur en matière volatile au lignite montrent que, dans certaines conditions expérimentales bien définies, l'analyse thermogravimétrique peut constituer un excellent outil pour la caractérisation des charbons oxydés. Les travaux se poursuivent aussi dans ce domaine.

Des progrès importants ont été réalisés dans l'étude des charbons désagrégés à l'aide de la spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier, depuis qu'on a observé qu'il est possible de transformer les péroxydes superficiels (constituants fréquents des charbons) en groupes carbonyles par des réactions thermiques et chimiques en milieu basique. La spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier permet de mesurer quantitativement ces groupes carbonyles par le biais de la détection photo-acoustique. Pour les charbons oxydés, on a observé des corrélations quantitatives entre la quantité de groupes carbonyles produites thermiquement et la plasticité.

Un vaste programme de caractérisation de la distribution des éléments (organiques et inorganiques) à la surface du charbon par spectroscopie de masse des ions secondaires (SIMS) est en cours. Cette technique permet de visualiser une portion microscopique d'une surface de charbon sous forme d'une série d'"images d'ions". Cette technique est particulièrement intéressante pour des matériaux très hétérogènes comme les charbons. On peut ainsi obtenir d'intéressantes données fondamentales et pratiques.

Des études internes portant sur la porosité et l'aire de la surface des charbons montrent que la désagrégation entraîne des variations dans ces propriétés qui influent négativement sur la combustion. Ces résultats préliminaires pourraient expliquer les grandes différences de performance observées dans la combustion de charbons de même rang. La notion de porosité "bloquée" et "ouverte" révélée par cette étude s'applique à une large gamme d'autres procédés, dont la conversion et la gazéification du charbon.

L'étude de la formation du coke dans diverses fractions de bitume en présence d'hydrogène est terminée. Les données quantitatives sur la cinétique de la formation du coke montrent que c'est la fraction asphalténique qui a la plus grande tendance à produire du coke pendant le traitement. Ces résultats, publiés dans FUEL, s'appliquent directement au procédé d'hydrocraquage de CANMET et présentent en outre un intérêt fondamental.

Pour mieux comprendre les phénomènes de vieillissement ou de désagrégation du bitume et leurs effets sur le traitement, divers échantillons de bitumes oxydés frais et préparés au laboratoire ont été séparés en fractions malténique et asphalténique. Ces fractions ont été soumises à diverses analyses (spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier, résonance magnétique nucléaire au ^{13}C et analyses chimiques) et leur tendance à produire du coke dans des conditions de thermolyse est étudiée en détail. Les cokes seront examinés au microscope optique. Le travail est directement lié aux problèmes du stockage, de la manutention et du traitement subséquent du bitume. Il pourrait aussi fournir des données fondamentales sur le mécanisme de désagrégation des différentes fractions du bitume.

SYSTÈMES ÉMERGENTS D'UTILISATION DE L'ÉNERGIE

La combustion en lit fluidisé, qui constitue le principal domaine de travail de cette section, est considérée comme une technologie à maturation rapide qui pourrait avoir plusieurs applications au Canada, compte tenu de la situation énergétique particulière de notre pays. Avant tout, cette technique peut être utilisée pour produire de l'électricité et de la vapeur industrielle à partir de charbons à haute teneur en soufre. Les autres applications comprennent la combustion de charbon et de déchets de bois dans l'industrie des produits forestiers, l'utilisation de résidus de laveries de charbon et la combustion de résidus liquides ou solides provenant de dispositifs de valorisation des sables bitumineux et des huiles lourdes. Le support du gouvernement fédéral est essentiel pour garantir que la technologie devienne applicable dans une période de temps raisonnable.

Voici les principaux objectifs du programme du LRCC:

- démontrer la fiabilité de la performance et les avantages environnementaux des chaudières à lit fluidisé, dans un cadre industriel et dans des centrales électriques;

- aider les concepteurs de chaudières à lits fluidisés en établissant une banque de données sur le rendement de la combustion de divers combustibles, en particulier de charbons canadiens et de résidus de valorisation des sables bitumineux et de pétroles

lourds, ainsi qu'une banque de données sur le rendement de divers calcaires canadiens utilisés comme sorbant du soufre;

- établir une banque de données sur la concentration des éléments à l'état de traces, en particulier des métaux, dans des combustibles choisis et sur ce qu'il advient de ces éléments lorsque les combustibles sont brûlés dans les systèmes de combustion en lit fluidisé;

- venir en aide à d'autres organismes pour la mise au point de la technologie de la combustion en lit fluidisé par le biais de recherches coopératives sur des sites particuliers, d'études techno-économiques et de démonstrations.

R-D AU LABORATOIRE SUR LA COMBUSTION EN LIT FLUIDISÉ

Programme à l'échelle pilote

Lit fluidisé à bulles à l'échelle pilote Mark II du LRCC

Le lit fluidisé Mark II du LRCC est une chaudière de recherche polyvalente à l'échelle pilote qui a été installée aux Laboratoires de recherche sur l'énergie en 1980. Les caractéristiques importantes de cette installation comprennent une chambre de combustion de 380 mm x 400 mm en coupe transversale, une alimentation dans le lit variable, des dispositifs de pesage distincts pour le combustible et le sorbant du soufre et un appareillage permettant de réinjecter les cendres volantes à partir d'un collecteur de poussières à plusieurs cyclones. Depuis sa mise en service, on a utilisé le lit fluidisé Mark II avec divers charbons et avec d'autres combustibles afin de constituer une banque de données sur le rendement de la combustion qui sera ultérieurement nécessaire aux concepteurs de systèmes en vraie grandeur. Une grande partie du travail à l'échelle pilote a servi directement au projet de démonstration de Summerside qui est décrit plus loin.

Au cours de la dernière année, on a effectué des essais à l'échelle pilote avec du charbon provenant de la mine Brogan du Cap-Breton (Nouvelle-Écosse) et un calcaire de Havelock (Nouveau-Brunswick) comme sorbant du soufre. Ce travail a complété les données obtenues dans le cadre du projet de démonstration de Summerside, en particulier en ce qui concerne les effets de la taille des particules de calcaire sur l'absorption du soufre. Les résultats ont été présentés à la conférence sur la production d'électricité organisée par l'ASME et l'IEEE à Portland, Oregon, en octobre 1986.

Cette année, les travaux ont porté principalement sur l'étude de la combustion de liquides lourds, tels que les brais provenant de la valorisation des pétroles lourds. On a ainsi pu établir que, avec les huiles résiduelles, il était nécessaire d'injecter le combustible dans le lit pour éviter une combustion excessive dans le franc-bord. En adoptant une méthode empirique, on a mis au point un injecteur refroidi à l'eau qui emploie de l'air comprimé pour disperser le combustible dans le lit. Des données de base sur le rendement de la combustion ont été obtenues avec des huiles résiduelles et des essais de combustion ont été réalisés avec du bitume de l'Athabasca. Un programme similaire avec un brai de CANMET provenant de l'usine de démonstration de Pétro-Canada à Montréal est en cours.

Lit fluidisé circulant à l'échelle pilote du LRCC

On a démontré que le modèle de lit fluidisé de seconde génération, connu sous le nom de lit fluidisé circulant, présente certains avantages sur le lit fluidisé à bulles : il permet une absorption plus efficace du soufre et il est davantage capable de venir à bout des combustibles inertes. Comme il est probable que le lit fluidisé circulant sera utilisé dans la plupart des installations en vraie grandeur au Canada, il a été décidé, en 1982, de doter le LRCC d'une installation de ce type à l'échelle pilote.

L'appareil a été conçu dans le cadre d'un contrat. Ses principales caractéristiques sont les suivantes :

- diamètre intérieur de la chambre de combustion : 400 mm;
- hauteur de la chambre de combustion : environ 7 m;
- extraction variable de la chaleur de la chambre de combustion au moyen de tubes à baïonnettes escamotables;
- possibilité d'alimenter la chambre de combustion en charbon, en calcaire et, ultérieurement, en biomasse et en combustibles liquides.

On a fait l'acquisition de tous les éléments importants, tels la chambre de combustion et les cyclones, les soufflantes, les transporteurs à courroie, la tour de refroidissement, l'appareil de manutention des cendres et les instruments nécessaires. Il faut apporter des modifications considérables au bâtiment. Les études techniques sont pratiquement terminées, mais des contraintes budgétaires ont empêché de commencer la construction en 1986-1987. En attendant, les dessins définitifs de la charpente, de la tuyauterie, des circuits électriques et des instruments ont été exécutés dans le cadre d'un contrat. On espère que les travaux de construction seront bien avancés en 1987-1988.

Programme à l'échelle du laboratoire

Réactivité du charbon

Compte tenu de la grande diversité des charbons disponibles au Canada qui sont susceptibles d'être utilisés dans les systèmes de combustion en lit fluidisé, il est très important de pouvoir comparer rapidement et économiquement leurs performances. Le LRCC a donc entrepris de mettre au point un lit fluidisé à l'échelle du laboratoire ainsi qu'une méthode empirique permettant de classer les charbons et les autres combustibles en fonction de leurs réactivités.

L'appareil a été mis en service en 1982. Par la suite, on a élaboré une méthode permettant d'alimenter la chambre de combustion préchauffée de façon discontinue. Le taux de dégagement de CO_2 est utilisé comme mesure de la réactivité. Un système perfectionné d'analyse des gaz de carneau, avec traitement informatisé des données, permet de disposer d'une méthode d'essai rapide et peu coûteuse. Les résultats sont évalués en fonction d'un paramètre appelé temps de séjour moyen du carbone.

Les essais d'étalonnage réalisés avec cinq charbons du commerce dont les caractéristiques de réactivité sont bien connues en ce qui a trait aux techniques de combustion classique, ont prouvé la validité de la méthode. Les résultats ont été présentés à la conférence de l'American Institute of Chemical Engineers qui s'est tenue en novembre 1986 à Miami (Floride). Ils ont aussi été publiés dans un rapport de division.

Des essais de réactivité ont été réalisés avec quatre échantillons de charbon de la mine Prince du Cap-Breton (Nouvelle-Écosse). Il s'agissait d'un charbon brut, de deux charbons lavés (densité 1,27 et 1,67) et d'un rejet de laverie. D'autres essais ont été effectués avec un échantillon oxydé du charbon lavé de densité 1,27. Les résultats devraient permettre de mieux comprendre les effets de la teneur en cendres sur la réactivité.

Afin de déterminer les effets de l'abrasion sur la taille des particules de combustible, l'équipement a été modifié de façon à améliorer le système d'alimentation en combustible et à permettre la récupération du matériau contenu dans le lit à diverses étapes de la combustion.

Le principal objectif des travaux relatifs à la réactivité est d'obtenir les données nécessaires pour élaborer des modèles mathématiques permettant de prévoir la performance de la combustion en lit fluidisé.

Réactivité des sorbants du SO_2

Des travaux antérieurs sur l'absorption du soufre dans la combustion en lit fluidisé ont montré que les calcaires et les dolomies ont des comportements très variables en ce qui a trait à leur capacité de réagir avec SO_2. Par exemple, pour atteindre un niveau donné de désulfuration, avec la pierre provenant d'un certain gisement, le rapport Ca/S devra être égal à 2, alors qu'avec la pierre d'un autre gisement, le rapport Ca/S devra être égal à 5. Les différences dépendent surtout de la porosité et de la dureté de la pierre car ces deux propriétés déterminent la surface de contact disponible pour la réaction avec SO_2.

En 1982, les Laboratoires des sciences minérales (LSM) de CANMET, en collaboration avec le LRCC, ont entrepris de constituer une banque de données sur les capacités de sulfatation de divers calcaires canadiens susceptibles d'être utilisés dans la combustion en lit fluidisé. Après avoir constaté que l'analyse thermogravimétrique ne donne pas toujours des résultats fiables, car elle ne simule pas les conditions dynamiques d'un lit fluidisé, les LSM ont mis au point un lit fluidisé de laboratoire et une méthode d'utilisation qui simule de très près les conditions des lits fluidisés en vraie grandeur. On a ainsi évalué 30 calcaires canadiens et certains calcaires étrangers. Les résultats ont été comparés, dans la mesure du possible, à des résultats obtenus dans des installations en vraie grandeur.

On a démontré que la surface de contact était le principal facteur qui détermine la capacité de sulfatation. Des travaux subséquents ont montré que les calcaires, qui ont une faible réactivité à l'état naturel, peuvent devenir beaucoup plus réactifs lorsqu'on les broye en particules de taille inférieure à 0,15 mm qui sont ensuite pelletisées de façon à obtenir les granules de 2 à 6 mm requises pour un fonctionnement satisfaisant du lit fluidisé à bulles. Le matériau pelletisé a de plus grands pores et, par conséquent, une plus grande surface active que le calcaire natif.

On a aussi constaté que les cendres contenues dans le charbon peuvent améliorer ou réduire la capacité de sulfatation des calcaires. Par exemple, les composés ferreux, très communs dans la cendre de charbon, ont généralement un effet catalytique négatif. On a donc modifié la méthode d'évaluation des calcaires des LSM de façon à pouvoir l'utiliser en présence de la cendre du charbon avec lequel le calcaire sera brûlé.

Enfin, on a évalué deux calcaires du Nouveau-Brunswick dans le cadre du projet de démonstration du lit fluidisé circulant de Chatham, qui est décrit plus loin. L'effet de la taille des particules de calcaire était l'un des principaux paramètres étudiés.

On considère maintenant que les travaux sur la réactivité des calcaires devraient satisfaire les besoins pendant au moins quelques années. Un rapport de CANMET, résumant les données obtenues au cours des dernières années, est sur le point d'être publié. L'appareil de laboratoire permettant d'évaluer la réactivité est disponible pour l'évaluation d'autres sorbants si le cas se présente. Le Laboratoire national Risoe du Danemark a adopté la méthode d'évaluation de la réactivité des calcaires de CANMET.

Lit fluidisé circulant de laboratoire

Le lit fluidisé circulant semble être la technologie la plus prometteuse pour l'utilisation des résidus comme le coke et le brai provenant de la valorisation des sables asphaltiques et des huiles lourdes. Cependant, ces matériaux ont des concentrations d'alcali et de vanadium relativement élevées qui peuvent entraîner la corrosion des tubes des chaudières.

Au cours de l'année financière 1984-1985, les LSM ont entrepris de construire un lit fluidisé circulant de 50 KW et de 100 mm de diamètre, afin d'étudier ce qu'il advenait du vanadium, du nickel, du soufre et des alcalis lorsque des résidus de valorisation sont brûlés en présence de calcaire, utilisé comme sorbant du soufre. Au cours de l'année passée, un important programme expérimental a été mené avec du coke de la Syncrude et du calcaire de Fort McMurray. On a ainsi découvert que plus de 90 % du nickel et du vanadium se fixait toujours dans les résidus. Ce résultat montre que les problèmes habituels de corrosion associés à ces éléments ne se posent pratiquement pas dans les lits fluidisés. On a pu vérifier cette hypothèse en exposant des sondes de corrosion à environ 125 h de combustion du coke. Des problèmes de corrosion ont été observés, mais ils étaient associés à la présence de soufre et de sulfate; ils n'avaient rien à voir avec le nickel ou le vanadium.

Analyse des résidus de combustion en lit fluidisé

La combustion en lit fluidisé, en particulier lorsqu'on utilise du calcaire pour absorber le soufre, pose des problèmes particuliers en ce qui concerne l'analyse des résidus de combustion. Par exemple, il est nécessaire de déterminer la teneur en carbone des résidus solides pour calculer le rendement de la chaudière ou de la combustion, mais les résidus peuvent contenir jusqu'à 40 % de CaO, qui est un dessiccateur puissant même à 515°C. Ainsi, les échantillons peuvent capter l'humidité atmosphérique à n'importe quel moment de l'échantillonnage, de la préparation et de la transformation en cendres.

Des expériences ont été réalisées à diverses températures et dans diverses conditions d'humidité relative dans le but de déterminer la vitesse à laquelle les échantillons absorbent l'humidité. On a ainsi pu établir des méthodes de prélèvement, d'entreposage et de préparation des échantillons qui réduisent les erreurs au minimum. En ce qui concerne la détermination de la quantité de carbone fixée, il est possible d'obtenir des résultats absolus en utilisant une technique combinant la thermogravimétrie et l'analyse thermique différentielle (TG-TD). Les LSM ont utilisé cette technique pour mieux comprendre les mécanismes en jeu et pour corroborer la validité d'une technique d'extraction acide qui permet d'éliminer les carbonates et le CaO réagi avant la transformation en cendres. Le LRCC a expérimenté la digestion micro-onde en présence d'acide fluorhydrique qui constitue une autre méthode pour dissoudre complètement les échantillons solides avec une contamination minimale ou une perte d'éléments minimale. Les résultats sont encourageants. Le LRCC a aussi commandé un spectromètre à plasma à couplage inductif qui améliorera considérablement la capacité d'analyse des éléments en trace.

Malheureusement, la plupart des techniques d'analyse décrites ci-dessus ne sont pas normalisées par l'ASTM. La responsabilité de la normalisation par l'ASTM et la mise au point d'autres techniques d'analyse des résidus de combustion en lit fluidisé ont été transférées au nouveau Laboratoire de recherche sur la caractérisation des combustibles des LRE.

R-D À FORFAIT SUR LA COMBUSTION EN LIT FLUIDISÉ

Université Queen's - Combustion en lit fluidisé

Depuis 1981, l'Université Queen's mène, en vertu d'ententes contractuelles, des recherches avancées et diverses sur la combustion en lit fluidisé en utilisant une chambre de combustion à l'échelle pilote pratiquement identique à l'installation Mark II du LRCC. Le contrat actuel, qui englobe deux années, comporte pour environ 450 000 $ de travaux et devrait se terminer en mars 1987.

La première année, le travail a porté principalement sur des essais de combustion avec du charbon de la mine Lingan (un charbon bitumineux de Nouvelle-Écosse) et du calcaire d'Irish Cove utilisé comme sorbant du soufre. Le principal objectif était de confirmer les rendements de combustion relativement faibles (80 à 85 %) qui avaient été obtenus avec les mêmes matières premières dans le programme d'essais de corrosion de 10 000 h mené dans une installation expérimentale de 1 m^2 à Point Tupper (Nouvelle-Écosse). On a

aussi effectué certains essais de combustion avec un anthracite nord-américain dans le but de mieux comprendre les mécanismes de combustion des produits de carbonisation. Parallèlement, des travaux de nature plus fondamentale étaient en cours. Il s'agit de l'élaboration de modèles mathématiques décrivant la combustion en lit fluidisé. Ce travail difficile constitue une partie de la contribution canadienne à l'accord de l'Agence Internationale de l'Énergie (AIE) sur la combustion en lit fluidisé atmosphérique. On a ainsi étudié la formation d'un courant de matières volatiles dans le lit, la décantation de solides, la combustion dans le franc-bord ainsi que le temps de séjour de grosses particules de combustible dans le lit.

Au cours de l'année passée, une série d'essais de combustion ont été réalisés avec des mélanges charbon-eau dans le but d'élargir la base de données constituée dans le cadre d'un contrat précédent accordé par le CANMET à l'entreprise Babcock et Wilcox Canada Ltée. Les études fondamentales sur la combustion de grosses particules se sont poursuivies et le titre de docteur a été décerné au chercheur. En ce qui concerne la modélisation mathématique, le travail a fourni des renseignements importants, à savoir que des charbons de même rang peuvent brûler selon des mécanismes bien différents. Par exemple, on a étudié deux charbons bitumineux à forte teneur en matière volatile de l'est du Canada : les particules de l'un brûlaient conformément à un modèle mettant en jeu une contraction du noyau alors que les particules de l'autre formaient des cénosphères. D'autres travaux ont porté sur l'attrition par combustion des particules de charbon et sur le transport des particules dans le franc-bord. La mise au point d'un modèle tridimensionnel de combustion en lit fluidisé atmosphérique a conduit à une autre thèse de doctorat; le travail se poursuit et l'on cherche à raffiner le modèle de façon à tenir compte du mouvement des grosses particules de charbon dans le lit et de l'effet de ce mouvement sur le transfert de masse et sur l'évolution du courant de matière volatile.

Université Queen's - Simulation ASPEN

ASPEN est un modèle informatique complet servant à simuler les procédés industriels. Il sert surtout à l'optimisation de la conception. Dans le cadre du programme de propositions spontanées, l'Université Queen's s'est vue attribuer un contrat, en 1984, pour simuler la chaudière à lit fluidisé de Summerside, à l'aide du programme ASPEN, afin de mettre au point un outil puissant et fiable permettant de déterminer les coûts des nouvelles installations de combustion en lit fluidisé et d'optimiser ces installations.

L'année passée, les résultats du modèle ont été comparés aux données obtenues dans l'usine-pilote actuelle et le rapport final a été publié.

Polymath Corp. - Essais en lit circulant avec du coke de la Syncrude

Un contrat financé par le CANMET en 1981 a démontré que la technologie du lit fluidisé circulant permettait de brûler efficacement du coke de la Syncrude et d'obtenir une excellente absorption du soufre. Étant donné que l'utilisation de ce type de combustible présente un intérêt constant pour le gouvernement et l'industrie, il a été jugé utile de donner suite au travail initial et d'entreprendre une étude plus élaborée à l'échelle pilote. Dans cette étude, on utilisera du calcaire de Fort McMurray comme sorbant du soufre et l'on devrait obtenir ainsi un équilibre plus complet des matériaux ainsi que des renseignements sur le sort final des métaux lourds.

Un contrat en vue de réaliser une telle étude a été accordé en mars 1985 à la Polymath Corp., qui sous-traita les travaux d'essais à l'échelle pilote à la compagnie A. Ahlstrom Ltd., de Finlande. Environ 50 tonnes de coke de la Syncrude et 30 tonnes de calcaire de Fort McMurray ont été expédiées en Finlande pour les essais de combustion qui se sont terminés avec succès en janvier 1986. Le rapport final, reçu au cours de l'été 1986, montre qu'on peut obtenir un rendement de 98 à 99 % pour la combustion du coke de la Syncrude dans un lit fluidisé circulant avec une désulfuration de 90 % lorsqu'on utilise un calcaire de Fort McMurray avec un rapport Ca/S d'environ 1,7. Les résultats ont aussi montré que la majeure partie du vanadium et du nickel potentiellement corrosifs contenus dans le coke se retrouvent dans les résidus solides. En outre, A. Ahlstrom Ltd. estime que les données sont suffisantes maintenant pour mettre sur le marché une chaudière en vraie grandeur alimentée avec ces matières premières, avec des garanties commerciales normales.

Le rapport final a été envoyé aux entreprises intéressées oeuvrant dans le domaine des sables pétrolifères et des pétroles lourds. Il constitue le fondement d'un mémoire présenté à la neuvième Conférence internationale sur la combustion en lit fluidisé qui s'est tenue en mai 1987 à Boston (Massachusetts).

Université de Colombie-Britannique - Combustion en lit fluidisé circulant de brais et de goudrons

En 1985, l'Université de Colombie-Britannique présenta une proposition spontanée pour réaliser un programme d'essais de combustion dans un lit fluidisé circulant de 150 mm de diamètre. Les combustibles proposés comprenaient du charbon, des déchets de bois et deux types de résidus de la valorisation de l'huile lourde. Comme on estime que la combustion des résidus en lit fluidisé circulant présente un grand intérêt pour l'industrie de l'huile lourde et des sables asphaltiques, le LRCC recommanda, après en avoir fait l'étude, d'accepter la proposition. Un contrat a été accordé au début de 1986 et il devrait être terminé en juillet 1987.

À ce jour, des essais de combustion ont été réalisés avec un anthracite de l'ouest du Canada et avec des déchets de bois déchiquetés. L'installation de démonstration de Pétro-Canada à Montréal a fourni une provision de brai de CANMET et des négociations sont en cours pour obtenir un second brai provenant d'une autre méthode de valorisation.

Dans le cadre d'un amendement apporté au contrat, l'UBC effectue aussi des essais de combustion avec du charbon Minto et du calcaire d'Elmtree, tous les deux du Nouveau-Brunswick. Le principal objectif était de produire des résidus avec trois rapports Ca/S différents, dans le cadre d'une étude financée par Environnement Canada et portant sur les problèmes associés à l'élimination des résidus de l'usine de démonstration du lit fluidisé circulant de Chatham (N.-B.).

Évaluation technique de la chaudière à lit fluidisé de démonstration de la BFC de Summerside (I.-P.-É.)

La chaudière à lit fluidisé de démonstration de la BFC de Summerside fonctionne depuis décembre 1982; on en trouvera une description plus loin. Depuis sa mise en service, elle a été exposée à divers problèmes de fonctionnement qui ont été définitivement résolus. Le plus sérieux de ces problèmes a été l'érosion des surfaces de transfert de la chaleur exposées au lit fluidisé. Afin d'offrir une documentation aussi complète que possible sur l'ensemble de cette expérience aux utilisateurs éventuels de cette technologie, le LRCC a accordé un contrat pour la préparation d'un rapport détaillé comprenant :

- un historique de l'usure des tubes de chaudière ainsi qu'un exposé des mesures préventives adoptées,

- un historique de l'exploitation de la centrale en général et un exposé des nombreuses modifications apportées pour améliorer le rendement.

Un contrat de 78 000 $ a été accordé à la Monenco Consultants Ltd. pour recueillir les données auprès du fabricant de la chaudière, du personnel de la centrale et du LRCC. Le rapport final devrait être publié sous peu.

Essais d'alimentation du charbon avec la presse COAX de Staketech

Il y a quelques années, la compagnie Stake Technology Ltd. (auparavant installée à Ottawa, maintenant à Oakville) a mis au point un procédé permettant de convertir la biomasse de déchets, tels que les copeaux de bois durs et la bagasse de canne à sucre, en nourriture de grande qualité pour le bétail. Ce procédé est essentiellement basé sur le principe de la cuisson à la vapeur sous pression. Un élément essentiel du procédé consiste en un dispositif d'alimentation breveté, la presse COAX, qui injecte la matière première dans le réacteur sous pression. On a suggéré au LRCC que la presse COAX pourrait être utilisée pour injecter le charbon dans les récipients sous pression tels que les gazéificateurs et les chambres de combustion en lit fluidisé sous pression. Ce système d'alimentation serait nettement supérieur à la technologie actuellement disponible.

Dans le cadre de contrats financés par le CANMET en 1980 et 1984, des essais de laboratoire ont été menés dans le but de déterminer la perméabilité au gaz de bouchons de charbon formés dans diverses conditions de pression, épaisseur, taille des particules de charbon et teneur en humidité. Ce travail a prouvé la validité du principe; il reste à mener des essais avec une presse en vraie grandeur afin d'établir la perméabilité in situ du bouchon de charbon et les effets du frottement sur la consommation en électricité et sur l'usure.

À la fin de 1986, Staketech Ltd. a soumis une proposition spontanée dans le but d'effectuer des essais d'alimentation avec du charbon dans un dispositif en vraie grandeur. Dans le cadre d'un programme coopératif, Staketech installerait la presse ainsi que le matériel de manutention du charbon approprié dans les laboratoires de CANMET pour une période d'un mois, ferait fonctionner la presse et effectuerait les mesures in situ de perméabi-

lité au gaz. Le LRCC fournirait le charbon, effectuerait tout le travail d'analyse et préparerait le rapport final. Un contrat a été accordé et le travail sera effectué au cours de l'été 1987.

DÉMONSTRATION DE LA COMBUSTION EN LIT FLUIDISÉ

Centrale de chaufferie à lit fluidisé de la BFC de Summerside

Depuis 1977, EMR a collaboré avec le MDN à la construction et à la démonstration d'une centrale de chaufferie à lit fluidisé, à la BFC de Summerside (I.-P.-É.). L'apport technique d'EMR revient presque entièrement au LRCC qui a coordonné les contrats de conception technique et qui, depuis le parachèvement de la centrale, en décembre 1982, a planifié et exécuté le programme de démonstration.

La centrale consiste en deux chaudières ayant chacune une capacité de production de 18 tonnes de vapeur à l'heure. Les chaudières ont été conçues pour brûler du charbon de l'est du Canada ayant une forte teneur en soufre et elles peuvent absorber jusqu'à 80 % du soufre par addition de calcaire dans le lit. Une autre exigence était qu'elles devaient être capables de brûler concurremment des copeaux de bois pour obtenir jusqu'à 30 % de l'apport calorifique total, quelle que soit la charge.

Durant toute la première saison de chauffage et la moitié de la deuxième (1982-1983 et 1983-1984), les efforts déployés ont visé surtout à surmonter les difficultés de fonctionnement, en ce qui concerne principalement la manutention des matériaux, l'étalonnage des commandes automatiques, la formation des opérateurs ainsi que les essais d'acceptation des chaudières, en ne se servant que de charbon comme combustible. En mai 1984, on avait fait l'essai des chaudières avec trois charbons différents du Cap-Breton, ayant une teneur en soufre de 4 à 6 %, et on avait, dans tous ces cas, respecté les normes de capacité, de rendement et de réduction des émissions. De plus, certains essais de courte durée exécutés en mai 1984 ont montré qu'il était possible d'atteindre plus de 50 % de la capacité des chaudières en ne brûlant que des copeaux de bois.

Comme on peut s'y attendre dans la démonstration d'une nouvelle technologie, les problèmes de fonctionnement ont été nombreux et quelquefois graves. Un problème important était la déperdition des écrans d'eau et l'exposition des tubes du lit à l'action errosive du lit fluidisé. Les premiers signes d'érosion sont apparus après seulement quelques centaines d'heures de fonctionnement. Plusieurs mesures correctives ont été prises pendant la période 1983-1985, mais aucune n'était vraiment satisfaisante. Par conséquent, au cours de l'été 1985, des goujons d'environ 10 mm de diamètre par 20 mm de longueur ont été soudés aux écrans d'eau, à faible distance les uns des autres, depuis le niveau du plateau distributeur jusqu'à une hauteur de près de 2 m. En même temps, des tiges de 10 mm de diamètre ont été soudées le long des tubes. Il semble qu'on ait ainsi résolu le problème. Au cours de la saison de chauffage 1985-1986, les deux chaudières ont fonctionné pendant environ 5000 h sans déperdition des tubes et avec seulement une érosion minimale du matériel protecteur. Le rendement des chaudières s'est aussi considérablement amélioré.

Pour améliorer le rendement de la combustion et de la désulfuration, chaque chaudière a été équipée de deux systèmes de réinjection des cendres volantes. Lorsqu'ils ont été installés, ces systèmes étaient équipés d'un dispositif de transport pneumatique à grande vitesse. Ils nécessitaient une maintenance excessive à cause des problèmes d'érosion. En mai 1985, un ventilateur de tirage induit fut détruit par suite d'un défaut dans le système de réinjection causé par l'usure. Au cours de l'été 1985, on a remplacé un système de réinjection sur chaque chaudière par un nouveau dispositif conçu au LRCC qui utilise un matériel simple et un dispositif de transport à basse vitesse des cendres volantes jusqu'au point d'injection dans la chaudière. Ces systèmes ont bien fonctionné pendant la saison de chauffage 1985-1986, sans problème d'usure important. Le nouveau dispositif a fait l'objet d'une demande de brevet.

De nombreuses autres modifications ont été apportées. Elles seront décrites dans le rapport sur l'historique de l'exploitation de la centrale susmentionné.

Le programme de démonstration de CANMET des chaudières à lit fluidisé de Summerside s'est terminé officiellement avec la saison de chauffage 1985-1986. Toutefois, d'autres modifications visant à améliorer la performance et la fiabilité de la centrale ont été apportées au cours de l'été 1986. Voici les plus importantes :

- Les deux systèmes de réinjection des cendres volantes initiaux restants ont été remplacés par les dispositifs du LRCC.

- Les tubes à l'intérieur du lit des deux chaudières ont été remplacés. Dans l'une, les nouveaux tubes sont en acier ordinaire classique et sont protégés par des tiges longitudinales. Dans l'autre, six tubes sont en acier ordinaire avec les tiges longitudinales, six autres sont en acier ordinaire et sont protégés par des goujons de 10 mm de diamètre et 20 mm de longueur, et six autres sont en alliage T9, sans protection.

- Le silo de cendres extérieur a été isolé afin de réduire au minimum les difficultés de manutention dues à la condensation.

- Des sacs et des cages plus longs ont été installés dans les filtres à sac afin d'améliorer le nettoyage des particules ainsi que la durée de vie des sacs.

Le LRCC continuera de monitorer la performance de la centrale, en particulier en ce qui concerne la résistance à l'érosion relative des trois types de tubes récemment installés. Jusqu'à maintenant, pendant la présente saison de chauffage, la centrale a fonctionné sans problème.

En février 1986, un entrepreneur travaillant pour le compte de l'US Environmental Protection Agency (EPA) a étudié les émissions des chaudières à lit fluidisé de Summerside dans le cadre d'un programme de quatre semaines. L'objectif était de montrer que, dans des conditions industrielles normales, la combustion en lit fluidisé permettait de réduire les émissions de SO_2 et de NO_x. L'EPA avait demandé l'autorisation d'étudier la centrale de Summerside afin de profiter du système détaillé d'analyse des gaz de carneau

que le LRCC avait installé pour la durée du programme de démonstration. Les essais de l'EPA ont montré qu'avec un charbon contenant 5,5 % de soufre, on peut absorber régulièrement 80 % du soufre en choisissant un taux d'alimentation du calcaire tel que le rapport Ca/S soit de 3. Ces conditions satisfont les exigences d'Environnement Canada. Un rapport Ca/S de 4 permet d'absorber régulièrement 90 % du soufre ou plus. Ces données sont utilisées par l'EPA pour établir de nouvelles normes de performance pour les petites chaudières. Ces résultats confirment aussi de manière indépendante que la technologie de la combustion en lit fluidisé permet de limiter les émissions de SO_2 lors de la combustion de charbon à haute teneur en soufre. Enfin, ils confirment la valeur de la démonstration de Summerside.

Démonstration d'une chaudière à lit circulant pour une entreprise de services publics à Chatham (N.-B.)

Le Conseil du Trésor a approuvé, en août 1984, le financement par la Division du charbon d'EMR d'un important projet de démonstration : la construction d'une chaudière à lit fluidisé circulant de 20 MWe pour une entreprise de services publics à la station génératrice de Chatham de la Commission d'énergie électrique du Nouveau-Brunswick (CEENB). En plus d'être la plus grosse chaudière à lit fluidisé construite au Canada et la première à fonctionner dans les conditions de température et de pression de la vapeur élevées qu'exigent les chaudières des entreprises de services publics, ce dispositif sera unique parce qu'il utilisera simultanément comme combustible du charbon du Nouveau-Brunswick à haute teneur en soufre et du schiste bitumineux. Ce dernier matériau sert à la fois de combustible additionnel et, à cause de sa teneur inhérente en calcium, de sorbant supplémentaire du soufre.

Le projet est géré par la CEENB, le contrat pour la conception et la construction de la chaudière à lit circulant ayant été accordé à la compagnie Combustion Engineering Canada Ltd., en collaboration avec Lurgi GmbH. La préparation du site a commencé au printemps 1985 et devait être terminée en juin 1986. Malheureusement, les travaux ont été retardés par un incendie, en mai 1986, qui a détruit une grande partie de l'équipement dans la salle de commande. La construction a été terminée en novembre 1986. La mise en service de l'installation est en cours. Des essais de réception seront effectués et un programme de démonstration devrait commencer au début de l'été 1987.

Le LRCC est membre du comité de gestion qui dirige le projet et participe aussi à d'autres niveaux. Il préside le comité technique responsable de la planification détaillée du programme de démonstration. Le LRCC devra aussi interpréter ou commenter les données du programme de démonstration. Il a fourni une aide importante lors de la planification des installations d'analyse chimique de la centrale et a préparé un guide pour l'analyse par spectrophotométrie d'absorption atomique du Ca et du Mg dans le combustible et les résidus de combustion. Les chercheurs du LRCC ont examiné minutieusement les algorithmes permettant de déterminer le rendement de la chaudière sur ordinateur et ils ont aidé à mettre au point de nombreuses méthodes d'essai. Le programme de démonstration sera probablement financé en partie dans le cadre du programme à frais partagés de CANMET sur la conversion de l'énergie. Le LRCC était aussi représenté au comité directeur d'un contrat, financé par l'Association canadienne d'électricité, concernant l'utilisation des résidus de chaudière à lit circulant. Il participe maintenant aux travaux d'un comité formé par Environnement Canada et chargé d'étudier l'évacuation des résidus.

TRANSFERT DE TECHNOLOGIE DANS LA COMBUSTION EN LIT FLUIDISÉ

Accord de l'AIE sur la combustion en lit fluidisé atmosphérique

En 1980, sous les auspices de l'Agence internationale de l'énergie (AIE), neuf pays, dont le Canada ont signé l'"Accord de mise en oeuvre pour la coopération dans le domaine de la combustion en lit fluidisé sous pression atmosphérique dans les chaudières industrielles ou de chauffage urbain". Les projets du Canada sont tous des projets du LRCC : démonstration de Summerside, programme interne de recherche et développement du LRCC et programme de recherche et développement par contrat avec l'Université Queen's. Il était donc normal que le représentant canadien à cet Accord soit un membre du LRCC. Quatre autres pays sont sur le point de se joindre à l'Accord.

En plus de partager des renseignements sur leurs projets respectifs, les membres de l'Accord ont entrepris d'élaborer un modèle mathématique de la combustion en lit fluidisé qui, espère-t-on, pourra devenir un puissant outil pour la conception des chaudières à lit fluidisé. La contribution du Canada a consisté en un modèle mis au point à l'Université Queen's dans le cadre d'un programme de doctorat. Des chercheurs du Danemark, de la Suède, des Pays-Bas et de la République fédérale d'Allemagne ont étudié le modèle pour comparer ses prévisions avec les résultats de leurs propres chambres de combustion et pour déterminer s'il convient de le perfectionner.

Il s'est tenu, en 1986, deux réunions du Comité exécutif et du Comité technique, l'une à Vienne (Autriche) en mai et l'autre à Liège (Belgique) en novembre. À la réunion de Vienne, le représentant du LRCC a décrit comment le laboratoire avait résolu les problèmes d'érosion à la centrale de Summerside. En raison de contraintes budgétaires, le Canada n'était pas représenté à la réunion de Liège.

PROCÉDÉS DE COMBUSTION INDUSTRIELLE

Le rôle de la Section des procédés de combustion industrielle est d'aider les industries et les entreprises de services publics canadiennes à passer des combustibles de qualité supérieure au charbon indigène, souvent de faible qualité. Dans bien des cas, ces charbons proviennent de gisements nouvellement mis en valeur dont les caractéristiques sont inconnues. En général, il n'existe pas de données dignes de confiance quant à leurs propriétés de transfert de chaleur et aux caractéristiques de leurs émissions. Le programme de recherche sur la combustion du charbon du LRCC reflète l'importance croissante du charbon dans nos besoins énergétiques nationaux. Il vient aussi en aide aux exportateurs canadiens dans leur campagne pour s'assurer une part raisonnable du marché mondial. On a établi un programme de collaboration entre l'industrie et le gouvernement, auquel participent les entreprises de services publics et les fournisseurs, dans le cadre du Programme des minéraux et des sciences de la Terre de CANMET. On a aussi mis sur pied un programme de recherche interne dans le but d'accroître les connaissances fondamentales et l'expertise dans le domaine de la combustion du charbon.

COMBUSTION CLASSIQUE

L'objectif fondamental est d'étudier le rendement de la combustion, le transfert de chaleur et les émissions des charbons et des résidus produits au Canada, pour déterminer dans quelle mesure ces combustibles pourraient servir à la production d'énergie classique et à d'autres applications industrielles, au Canada comme à l'étranger. Plus précisément, l'objectif est de :

- constituer une banque de données de référence périodiquement mise à jour, sur le rendement de la combustion et les caractéristiques des émissions de charbons canadiens qui ont une importance commerciale;

- collaborer avec l'industrie pour déterminer les caractéristiques importantes de la combustion de charbons provenant de gisements nouvellement mis en valeur en vue de la production d'électricité et d'autres applications industrielles;

- évaluer les effets du lavage du charbon sur le transfert de chaleur de la flamme, les dépôts et les émissions de charbons thermiques canadiens destinés aux entreprises de services publics et à des applications industrielles;

- poursuivre des études fondamentales sur l'allumage, l'extraction des matières volatiles et la combustion complète de charbons et de résidus inertes produits au Canada.

Charbon de qualité inférieure pour la production d'électricité

Les objectifs généraux sont d'évaluer les caractéristiques de combustion, de scorification et d'encrassement de charbons canadiens destinés à la production d'électricité et de réduire au minimum les émissions des fours à combustion classiques en commandant les propriétés des flammes. Il est possible de réduire les émissions de plusieurs façons : conception appropriée du brûleur et du four, addition de produits chimiques, épuration des gaz de carneau et comminution du charbon. Les objectifs spécifiques sont les suivants :

- déterminer les caractéristiques de combustion et de manutention du charbon;

- évaluer le rendement de la combustion pour diverses tailles de la matière première et différentes concentrations d'air en excès;

- caractériser les polluants solides et gazeux produits au cours de la combustion;

- évaluer les possibilités d'entartrage des surfaces de transfert de chaleur radiante et d'encrassement des surchauffeurs par les cendres;

- déterminer les caractéristiques de résistivité des cendres volantes et la possibilité de recueillir ces cendres par précipitation électrostatique;

- établir des diagrammes de combustion pour chaque charbon ou chaque mélange de charbon étudié.

L'équipement utilisé pour étudier ces propriétés consiste en une chaudière de centrale à l'échelle pilote alimentée en charbon pulvérisé. Elle comporte deux brûleurs à faible turbulence opposés et elle a un taux d'alimentation à pleine charge de 2,5 GJ/h. Les deux brûleurs peuvent être placés en trois endroits différents dans la chaudière de façon à faire varier le temps de séjour dans la chambre de combustion. On estime que pour un taux d'alimentation de 90 kg/h et un excès d'air de 30 %, le temps de séjour peut varier d'un minimum de 1,0 à un maximum de 3 suivant l'emplacement des brûleurs.

En 1986, on a effectué 25 essais de combustion dans la chaudière de centrale pilote. Six de ces essais ont été réalisés dans le cadre d'un projet à frais partagés sur la combustion du charbon, avec une compagnie charbonnière de l'ouest du Canada. Onze ont été réalisés dans le cadre d'un programme de l'AIE sur l'étude des effets de l'épuration du charbon sur les caractéristiques de combustion. Deux essais ont été effectués dans le but de déterminer l'effet du mélange et du temps de séjour sur le rendement de la combustion, dans le cadre d'un projet de recherche interne permanent. Les six autres, qui constituaient aussi un projet de recherche interne, visaient à améliorer le rendement de la combustion d'un charbon cokéfiant maigre de l'ouest du Canada en utilisant un temps de séjour plus long et en mélangeant le charbon avec un charbon thermique de grande qualité.

Le travail de l'AIE se poursuit au Laboratoire. L'évaluation du rendement de la chaudière en fonction de la comminution et du temps de séjour a été retardée au profit de projets plus prioritaires. Deux rapports sur les projets à frais partagés ont été publiés et envoyés aux entreprises concernées, deux rapports sur la recherche de l'AIE ont été publiés et trois autres rapports de l'AIE sont en préparation.

Le charbon comme substitut du pétrole dans l'industrie

Pour faciliter la substitution du mazout par le charbon dans les systèmes de combustion industriels, le LRCC étudie les caractéristiques de combustion et de transfert de chaleur des charbons dans son four-tunnel pour les comparer ensuite avec celles du mazout brûlé dans des conditions aérodynamiques semblables. Le four-tunnel (1 m de diamètre et 4,25 m de longueur) comporte une chambre de précombustion garnie d'un matériau réfractaire (1,2 m de longueur). Il est conçu comme une série de 28 calorimètres, ce qui permet de mesurer la chaleur absorbée dans chaque segment de 15 cm. Une fente d'accès comportant une série de portes refroidies à l'eau permet d'introduire des sondes de flamme et de gaz de combustion sur toute la longueur du four, même lorsque le système de combustion est sous pression. Le four-tunnel est conçu pour brûler du charbon pulvérisé, du mazout léger et lourd, du gaz naturel, des produits de la biomasse ainsi que des mélanges charbon-liquide, à raison d'environ 2 GJ/h.

Les sondes de gaz permettent de mesurer une gamme de paramètres qui fournissent des profils spatiaux de température, d'écoulement et de concentration à l'intérieur de la chaudière ainsi que les émissions à la sortie. On peut mesurer le transfert de la chaleur, aussi bien par convection que par rayonnement, sur toute la longueur de la flamme. Il est aussi possible de garnir partiellement le four de matières réfractaires pour simuler différents types de chambre de combustion industrielle, depuis les chaudières (sans

garnissage) jusqu'au four proprement dit (garni à 80 %). On peut donc étudier un certain nombre de configurations industrielles avec diverses matières premières et divers types de brûleurs.

Le four-tunnel du LRCC a été utilisé périodiquement pendant quatre mois, avec du mazout n° 2 et n° 6, dans le cadre de la mise au point expérimentale d'un dispositif combinant un générateur à turbulence et un brûleur à l'échelle pilote qui pourrait être utilisé pour la combustion d'un mélange charbon-eau dans la chaudière centrale pilote. On a obtenu des photographies expérimentales préliminaires d'une flamme de pétrole avec une caméra à grande vitesse en utilisant une technique Schlieren au laser pour l'éclairage de fond.

Techniques diagnostiques au laser pour l'étude des flammes de combustibles fossiles

Le LRCC déploie des efforts considérables pour mettre au point des techniques diagnostiques non effractives. Ces techniques ont pour but de remplacer les méthodes classiques de mesurage dans une flamme. Les méthodes actuellement utilisées pour mesurer la température et les concentrations exigent l'immersion d'une sonde dans la flamme au point d'essai. La simple présence de la sonde dans la flamme modifie les champs de vitesse et de température. Ainsi, la mesure enregistrée peut ne pas être représentative de la condition de la flamme. Ce problème, ajouté aux erreurs inhérentes à la technique de mesure même, peut entraîner de graves erreurs. En outre, les erreurs ont tendance à être les plus fortes dans les régions qui présentent le plus grand intérêt, comme les régions du courant de recirculation.

Les méthodes de diagnostic optique éliminent ces erreurs et présentent l'avantage de fournir une mesure de meilleure qualité. Comme les techniques optiques utilisent la lumière, elles ne perturbent pas le processus de combustion dans la section d'essai. On utilise généralement des rayons lasers pulsés de forte puissance comme faisceau de sondage. Ces lasers ont une période "en circuit" d'environ 10 ns et oscillent à une fréquence de 10 Hz. Pour cette raison, la mesure est intemporelle et on peut recueillir un grand nombre de données en tout point d'essai en un temps très court. Les mesures effectuées à l'aide de ces techniques non effractives permettent de calculer les fonctions de distribution de probabilité et des caractéristiques de turbulence telles que les cisaillements et les contraintes de Reynolds. Ainsi, l'emploi d'une meilleure technique de mesure permettra aux chercheurs d'utiliser la modélisation pour mieux comprendre les processus physiques à l'intérieur de la flamme.

La spectroscopie Raman cohérente anti-stokes (CARS) peut être utilisée pour mesurer la température et les concentrations dans un milieu en combustion. On utilise la technique Schlieren au laser pour visualiser les phénomènes qui se produisent dans les flammes produites au laboratoire. On envisage l'utilisation de la technique d'anémométrie doppler au laser (LDA) pour mesurer la vitesse des gaz et la distribution granulométrique.

La mise au point de la technique CARS a fait des progrès sur deux fronts : 1) des appareils optiques spéciaux sont nécessaires pour produire les faisceaux de sondage lasers et pour mesurer le faisceau CARS résultant; 2) un ordinateur et un logiciel perfectionné sont nécessaires pour saisir et analyser rapidement les signaux CARS. Les progrès réalisés dans ces deux domaines permettent de passer à l'étape de la démonstration avec des flammes produites au laboratoire.

On a étudié les caractéristiques des appareils optiques du côté de la source et du côté de la détection à l'aide du matériel et du logiciel mis au point au Laboratoire et dans le cadre de contrats. Plusieurs expériences ont été réalisées : étude des profils temporel et spectral des deux faisceaux-sondes, étude des caractéristiques de dispersion et de résolution du réseau du spectromètre, bruit et non-linéarité du détecteur optique à plusieurs canaux. On étudie actuellement les effets de la non-linéarité et du bruit du détecteur sur la précision des mesures de température.

Le matériel électronique nécessaire pour la synchronisation des appareils électro-optiques du côté de la source et du côté de la détection ont été installés. Le dispositif CARS est actuellement soumis à des expériences dans le but de faire la démonstration de la technique. Certaines améliorations sont actuellement apportées au dispositif optique.

On a fait des expériences pour déterminer la validité de la technique Schlieren de visualisation de l'écoulement dans les flammes de charbon. Cette technique utilise un rayon laser à ions d'argon pour éclairer la flamme par l'arrière. L'emploi de techniques photographiques à grande vitesse et de fibres optiques permet d'enregistrer sur pellicule l'effet de la flamme sur la lumière laser. Ces photographies donnent une indication des structures de l'écoulement dans la flamme et aideront ainsi à mieux comprendre les processus de mélange dans la flamme. À l'aide de méthodes optiques appropriées, on pourra aussi étudier le processus de combustion des particules de charbon prises individuellement.

Les expériences ont permis de réaliser qu'à cause des caractéristiques de la lumière laser, il sera peut-être impossible d'utiliser les systèmes optiques Schlieren classiques. C'est pourquoi on a entrepris de mettre au point des systèmes optiques de remplacement pour l'expérience Schlieren au laser. Ces solutions de remplacement font actuellement l'objet d'essais dans un brûleur à charbon à échelle réduite.

Modélisation informatisée du four-tunnel du LRCC pour la combustion de charbon pulvérisé

Le code informatisé actuel est basé sur le programme "Teach" de l'Imperial College et comprend les modèles nécessaires pour simuler la combustion du charbon. L'objectif est d'améliorer le programme et de l'étendre afin qu'il permette de simuler la combustion des charbons maigres.

Pour améliorer le programme, on a introduit des sous-programmes conviviaux et des modèles actuels qui décrivent les processus physiques à l'oeuvre dans les flammes de charbon et on a modularisé les sous-programmes. Un affichage sophistiqué des données a aussi été introduit dans le code. Toutefois, les données étant rares, des expériences ont été menées avec des charbons de référence et des charbons maigres afin d'obtenir un ensemble de données permettant de valider le programme.

On a comparé les données expérimentales avec les résultats de la simulation. Compte tenu du nombre limité de données mesurées, le programme a permis de modéliser correctement les conditions régnant dans le four-tunnel. On prévoit de réaliser des expériences dans le but de résoudre des problèmes spécifiques qui sont apparus lors des derniers travaux de validation.

COMBUSTION DES MÉLANGES CHARBON-LIQUIDE

Le remplacement des combustibles de première qualité tels que le gaz et le mazout par du charbon constitue l'un des objectifs de la politique énergétique canadienne. Cependant, ce remplacement a été freiné par les problèmes que pose la manutention du combustible solide et par les conséquences environnementales de l'utilisation du charbon. La stratégie énergétique d'EMR a pour but de lever ce frein en mettant au point de nouvelles technologies d'utilisation du charbon qui présentent des avantages à la fois économiques et environnementaux sur les combustibles liquides de première qualité et en développant ces technologies de façon que l'industrie puisse les utiliser. EMR et le CANMET ont donc consacré beaucoup d'efforts à la mise au point et à la commercialisation de combustibles préparés à partir de mélanges de charbon et de liquide, avec comme double objectif de mettre au point des techniques économiques et simples de manutention du charbon et de réduire au minimum les conséquences environnementales.

Plus précisément, l'objectif est de mettre au point et d'évaluer des techniques de préparation et de combustion de mélanges charbon-liquide pour éventuellement les substituer à des combustibles liquides et gazeux de première qualité dans les chaudières de centrales électriques et les chaudières industrielles canadiennes et, en particulier, là où il n'est pas possible d'utiliser les techniques de combustion classique. Les buts du programme sont les suivants :

- établir une base de données sur les caractéristiques de combustion, de transfert de la chaleur et de dépôt de cendres d'un certain nombre de mélanges charbon-liquide, grâce à des recherches à forfait ou exécutées au Laboratoire et en collaboration avec des organismes étrangers;

- étudier, dans le cadre d'un contrat, la baisse de capacité nominale éventuelle des chaudières à mazout converties aux mélanges charbon-liquide;

- accorder une aide technique au programme de démonstration de mélanges charbon-eau subventionné par la Division du charbon d'EMR à la centrale de la compagnie Maritime Electric, à Charlottetown (Î.-P.-É.);

- participer, au nom du Canada, à l'accord de mise en oeuvre de l'Agence internationale de l'Énergie (AIE) sur les mélanges charbon-liquide et à ses annexes, en élaborant des programmes internes et à forfait visant à résoudre les problèmes de réduction de la durée de vie des brûleurs due à l'abrasion, de la mauvaise qualité de l'atomisation et du piètre rendement de la conversion du carbone, et à clarifier les relations entre la rhéologie des bouillies, les caractéristiques de manutention et la qualité de l'atomisation;

- participer avec l'industrie à d'autres programmes visant à mettre au point une technologie de la combustion des mélanges charbon-liquide pour la production de chaleur industrielle.

Centre électrique de la compagnie Maritime Electric, Charlottetown (Î.-P.-É.)

La compagnie Maritime Electric, la CEENB, la Société de développement du Cap-Breton et EMR ont signé une entente le 1er septembre 1985 pour faire la démonstration de la technologie de la combustion d'un mélange charbon-eau dans une chaudière à mazout alimentée par l'avant d'une capacité de 20 MWe. Le choix des brûleurs a été fait en mars 1986 et 5 brûleurs ont été installés sur la chaudière pour des essais de performance avec le mélange charbon-eau et avec du mazout. Le programme d'essais devrait être terminé à la fin de 1987. On prévoit aussi d'essayer le brûleur en céramique résistant à l'usure de CANMET/EMR en 1987.

CONTRATS DE RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT

La compagnie Ciment Canada Lafarge Ltée a converti avec succès ses fours à ciment en milieu humide pour pouvoir utiliser un mélange charbon-eau préparé sur place, ce qui lui a permis de remplacer économiquement le gaz naturel. Le CANMET et le CNRC ont contribué à la mise au point d'atomiseurs en céramique résistants à l'usure pour cette application spécifique. Ces modifications ont amélioré la combustion et prolongé la durée de vie des atomiseurs. La compagnie a pris la décision commerciale de continuer à utiliser le mélange charbon-eau dans l'usine aussi longtemps que ce combustible demeurera économiquement intéressant. Le rapport final concernant ce contrat a été reçu et le LRCC évalue actuellement d'autres charbons pour la préparation du mélange charbon-eau.

Des essais de combustion de mélanges charbon-eau ayant différentes teneurs en cendres ont été réalisés au Centre for Energy Studies de la Technical University of Nova Scotia, dans une installation d'essai à l'échelle pilote conçue pour simuler les conditions que l'on rencontre habituellement dans les surfaces de transfert de la chaleur par convexion dans les chaudières à mazout de centrales électriques. Le but de ce travail était avant tout d'évaluer les caractéristiques des cendres déposées sur les tubes de transfert de chaleur, la possibilité de les éliminer avec un souffleur de suie ainsi que les effets de ces cendres sur le transfert de chaleur et sur l'érosion. Les essais ont montré que les dépôts de cendres de mélanges charbon-eau sur les

surfaces de transfert de chaleur ne sont pas dangereux et qu'ils peuvent facilement être éliminés avec un souffleur de suie. Ils n'ont pas d'effets néfastes à long terme sur le transfert de la chaleur ou sur l'érosion. Le projet était financé dans le cadre de l'accord Canada-Nouvelle-Écosse sur la substitution du pétrole et la direction technique était assurée par des chercheurs de CANMET/EMR et un représentant de la Nova Scotia Power Corporation.

Les caractéristiques d'atomisation des mélanges charbon-eau et la performance d'atomiseurs de mélanges charbon-eau universels ont été évaluées dans le cadre d'un contrat accordé à la Nova Scotia Research Foundation Corporation. Le projet était financé dans le cadre de l'accord Canada-Nouvelle-Écosse sur la substitution du pétrole et il a été réalisé sous la supervision technique de CANMET/EMR. La construction et la mise en service de l'installation d'essai de pulvérisation ont été terminées au milieu de 1986 et un programme important visant à évaluer le mécanisme de l'atomisation du mélange charbon-eau, les effets des propriétés du combustible et les caractéristiques de fonctionnement des atomiseurs commerciaux, est maintenant terminé. L'installation d'essai de pulvérisation est un élément de grande valeur : elle fournit des données utilisables dans le programme de démonstration de la combustion des mélanges charbon-eau en cours à Charlottetown (Î.-P.-É.) ainsi que pour l'optimisation des techniques de préparation et de production des mélanges charbon-eau dans l'usine de production exploitée par la Société de développement du Cap-Breton à Sydney (N.-É.).

RÉDUCTION DES ÉMISSIONS DES INSTALLATIONS DE COMBUSTION

L'utilisation propre du charbon pour la production d'électricité et de vapeur industrielle constitue maintenant une priorité dans les programmes de recherche, développement et démonstration sur la combustion, au Canada et aux États-Unis. Les deux pays cherchent en effet à réduire la circulation transfrontalière des gaz de carneau industriels. Les Européens se préoccupent aussi du transport des pluies acides sur de longues distances et c'est ainsi que des projets coopératifs visant à supprimer les émissions de SO_x et NO_x par les chaudières alimentées en charbon pulvérisé ont été entrepris dans le cadre de deux accords de l'Agence internationale de l'énergie.

L'industrie canadienne, qui est à l'origine de moins de 15 % des pluies acides enregistrées aux États-Unis et au Canada, recherche activement des solutions économiques et techniquement sûres pour brûler proprement le charbon dans les installations de combustion existantes. Bien qu'il soit plus difficile de modifier les installations existantes que de concevoir de nouveaux systèmes, cette modification aura des effets immédiats et positifs en ce qui concerne la réduction à long terme des émissions potentiellement délétères et l'élimination des produits neutralisés.

RECHERCHE EXÉCUTÉE À CONTRAT

Démonstration de Gagetown

On a modifié les deux nouveaux brûleurs utilisés pour la combustion étagée du charbon pulvérisé qui avaient été installés sur le groupe n° 2 de la chaufferie de la base de Gagetown, dans le but d'améliorer le rendement de

la combustion. Le rendement des brûleurs modifiés est maintenant comparable à celui des brûleurs classiques des groupes 1 et 3, mais avec l'avantage supplémentaire d'un meilleur rendement de la chaudière. Des expériences limitées à la saison de chauffage novembre-mars sont maintenant en cours sur le terrain pour évaluer la réduction des émissions de NO_x/SO_x lors de la combustion de charbons des Maritimes. Les données recueillies seront utilisés pour "fignoler" la conception du brûleur de façon à obtenir un rendement optimal avec des charbons contenant moins de 3 % de soufre. Les émissions dans les gaz de carneau sont mesurées dans le cadre d'un projet coopératif avec Environnement Canada et toutes les modifications au matériel de combustion et d'injection du sorbant sont effectuées par le ministère de la Défense nationale. Les calculs de rendement de la chaudière et la coordination des travaux sur le terrain ont été confiés à G.A. Robb Associates, dans le cadre d'un contrat.

Brûleur à échelle réduite à Chatham

L'installation, d'une capacité nominale d'environ 0,4 MWt de charbon, a été mise en service avec succès au cours de l'année, avec du charbon seulement et avec un mélange charbon/sorbant. Un certain nombre de défauts de conception ont été corrigés, dont l'alimentation uniforme en charbon pulvérisé et en sorbant en poudre et l'emploi de sondes et d'échantillonneurs dans la flamme. Le personnel de la centrale de Chatham exploite l'installation avec compétence et il est prêt à accepter du travail à forfait pour le compte d'autres organismes qu'EMR.

Le programme de recherche réalisé pour le CANMET comprenait un certain nombre d'essais visant à établir les limites de fonctionnement de l'usine-pilote ainsi que la capacité de l'installation à simuler les conditions de combustion des flammes industrielles. Un rapport sera publié au début de 1987.

Démonstration de Boundary Dam

Dans le cadre d'un contrat de 2,2 millions de dollars cofinancé par cinq organismes, dont la Division du charbon d'EMR et le CANMET qui ont fourni 200 000 $, la Saskatchewan Power Corporation et la compagnie Combustion Engineering Canada ont mené des essais exhaustifs à la centrale de Boundary Dam dans le but d'évaluer la réduction des émissions de NO_x/SO_x d'une chaudière alimentée en lignite. Le programme en quatre phases comprenait des essais de combustion de lignites de Boundary Dam et de Shand avec du calcaire ou de l'hydrate de calcium pour supprimer les émissions de SO_x et une combustion étagée pour supprimer les émissions de NO_x. Il s'est terminé en juillet 1986.

Trois versions préliminaires du rapport final sur le projet ont été étudiées par un comité technique rassemblant des représentants de CANMET, d'Environnement Canada et de l'Association canadienne de l'électricité. Des commentaires détaillés ont été fournis à l'entrepreneur. Le projet a montré les avantages et les limites des méthodes de réduction des précurseurs des pluies acides dans les installations de combustion et il a mis en évidence un certain nombre de lacunes dans nos connaissances. Ces lacunes feront l'objet d'études l'année prochaine.

Brûleur rockwell

Le principe du brûleur à scorification intéresse énormément la corporation TransAlta Utilities qui dirige un consortium dans le but de mettre au point un brûleur de ce type et d'en faire la démonstration dans des chaudières de centrale. Les travaux de développement avec une chambre de combustion à l'échelle pilote ont montré que les charbons à haute teneur en calcium des plaines albertaines peuvent être brûlés sans qu'il soit nécessaire d'ajouter un sorbant pour réduire les émissions de SO_x et qu'il est possible de réduire les émissions de NO_x à moins de 150 ppm.

L'étape suivante du projet consiste à installer un brûleur de 29,4 MJ/S à la centrale de Wabamum pour des essais sur le terrain. Le CANMET a récemment accordé un contrat de 238 000 $ à TransAlta dans le cadre du programme à frais partagés 50/50 sur la conversion du charbon pour la conception technique intégrée du système d'injection du combustible, de la chambre de combustion et du dispositif de détartrage.

TRANSFERT DE TECHNOLOGIE

Association canadienne de l'électricité

Le CANMET et la Division du charbon d'EMR ont des représentants au comité d'experts sur la technologie de la réduction des émissions de l'Association canadienne de l'électricité. Le comité s'est réuni quatre fois pour :

- examiner un certain nombre de propositions de recherche soumises dans le cadre de programmes de financement conjoint CEA/Gouvernement fédéral,

- visiter et évaluer des projets de démonstration des techniques d'injection de sorbant dans le four, d'épuration des gaz de carneau, de nettoyage du charbon et de gazéification,

- élaborer de nouveaux projets de recherche pour la modélisation mathématique de chaudières, la capture par sorbant à l'extrémité froide et l'élimination des résidus des dispositifs de réduction des émissions de soufre. Le comité, qui rassemble aussi des représentants de services publics intéressés et d'Environnement Canada, a offert des conseils techniques sur les priorités fédérales en matière de charbon propre et a proposé des objectifs en ce qui concerne les émissions ainsi que des calendriers pour la réduction des gaz acides produits par les centrales électriques.

Accord de l'AIE sur la combustion du charbon avec réduction des émissions de NO_x

Les recherches effectuées dans le cadre de cet accord seront financées conjointement par le Canada, le Danemark, la Suède et les États-Unis. Les étapes I et II sont maintenant terminées. Elles comportaient des études de mécanismes et des travaux à l'échelle pilote sur la conversion de l'azote combustible en NO_x et sur l'injection de calcaire pour réduire les émissions de SO_x. La troisième étape, qui s'étend de 1986 à 1988, est consacrée à la validation d'un modèle mathématique permettant de prévoir la performance de la combustion et de la réduction des émissions à l'aide des

données fondamentales obtenues pendant les deux premières étapes dans les chaudières en exploitation dans chaque pays et des résultats obtenus sur le terrain.

RECHERCHE SUR LA CARBONISATION

En 1985, le Canada a exporté 22 millions de tonnes de charbon cokéfiant, soit environ 81 % des exportations de charbon canadiennes. Ce chiffre représente une augmentation de 9 % par rapport à l'année précédente. La majeure partie des exportations canadiennes de charbon sont constituées de charbons cokéfiants de qualité supérieure de l'ouest du Canada, mais une nouvelle mine de charbon cokéfiant sera bientôt exploitée au Cap-Breton (N.-É.). Dans le but d'aider les producteurs canadiens de charbon métallurgique, les LRE continuent d'offrir leur expertise et leurs installations de laboratoire et d'usine-pilote pour des études complètes et détaillées sur la carbonisation et la fabrication du coke.

À titre de membre de l'Association canadienne de recherche sur la carbonisation, le CANMET fournit toutes les installations expérimentales ainsi que le personnel scientifique et technique pour aider à la planification et à la réalisation de recherches d'intérêt immédiat pour les industries de l'acier et du charbon. Les chercheurs des LRE planifient et poursuivent aussi des activités de recherche interne ou données à contrat qui présentent souvent un plus grand intérêt à l'échelle nationale.

AMÉLIORATION DES CARACTÉRISTIQUES DE COKÉFACTION

Effet de la durée de carbonisation du coke sur la résistance après réaction

Un mélange de charbon ordinaire provenant d'une aciérie canadienne a été carbonisé à différentes vitesses et pendant des temps variables dans le but de déterminer les effets de ces paramètres sur la résistance après réaction et sur d'autres paramètres de qualité du coke. Les résultats de cette étude ont montré que les cokes avaient une résistance après réaction supérieure lorsqu'ils étaient produits avec une plus grande vitesse de carbonisation à 900 °C au centre du four et lorsqu'on prolongeait le temps de carbonisation globale afin de produire un coke à température plus élevée. Des vitesses de cokéfaction plus élevées s'accompagnaient d'une dureté ASTM plus élevée, mais d'une stabilité ASTM plus faible pour ce charbon. Les résultats sont importants pour les producteurs d'acier canadiens qui essaient d'améliorer la résistance après réaction en modifiant les conditions de cokéfaction.

Essais en cage dans les fours à coke d'Algoma

On a terminé l'étude de coke pris dans 27 cages introduites dans la batterie de fours à coke de 5 m d'Algoma. Les cages ont été installées à trois niveaux en-dessous de la ligne de charbon pour les trois orifices de chargement. La température et la pression ont été relevées à ces mêmes endroits. Quatorze tonnes de charbon, deux tonnes de coke de quai et 29 cages contenant du coke ont été recueillies et expédiées à Ottawa pour y être examinées. Les données de température recueillies dans les fours d'Algoma ont montré que la carbonisation du charbon était beaucoup plus rapide dans le bas

du four que dans le haut et que les cokes obtenus avaient une masse volumique et une résistance plus élevées. D'après les données de pression, les pressions maximales des gaz diminuent de bas en haut dans le four. Des expériences menées dans un four chauffé par la sole avec un des mélanges de charbon d'Algoma ont montré que la densité apparente du coke dépendait avant tout de la charge à partir de laquelle il était produit. Le mélange carbonisé dans le four à paroi mobile de 460 mm de largeur d'Ottawa a donné les résultats suivants :

- la densité apparente du coke augmentait avec la vitesse de cokéfaction et avec la masse volumique en vrac;

- les pressions de cokéfaction variaient principalement avec la masse volumique en vrac et non avec les vitesses de cokéfaction;

- la stabilité du coke augmentait lorsque la masse volumique en vrac du charbon était plus grande et la vitesse de cokéfaction plus faible;

- la dureté du coke augmentait lorsque la masse volumique en vrac du charbon était plus grande et la vitesse de cokéfaction plus élevée.

Les fabricants d'acier canadiens ont utilisé les résultats de cette étude pour réduire les différences de température le long des carneaux de leurs fours à coke afin d'améliorer la qualité du coke et les pressions de cokéfaction.

REPRODUCTIBILITÉ DES RÉSULTATS DES FOURS À COKE

Les Laboratoires de recherche sur l'énergie poursuivent un programme de recherche permanent afin que l'industrie puisse se fier à l'exactitude et à la précision des résultats de leur laboratoire d'analyse et de leur usine-pilote. Au cours de l'année passée, les chercheurs ont comparé la reproductibilité des résultats obtenus dans les fours de 310 mm et 460 mm d'Ottawa et dans le four de Devon Carbolite. Tous ces essais sont maintenant terminés. Les résultats du four de 310 mm d'Ottawa étaient les plus reproductibles en ce qui concerne la pression maximale sur les parois, mais ils étaient les moins reproductibles pour la résistance du coke. Les deux fours de 460 mm ont donné des indices de qualité du coke cohérents, mais les pressions sur les parois étaient extrêmement variables. Les chercheurs essayeront maintenant de déterminer pourquoi le four de Devon Carbolite produit des pressions sur les parois aussi faibles. Récemment, des essais répétés avec un mélange ont été réalisés dans le four de 460 mm d'Ottawa reconstruit dans le but de déterminer la reproductibilité des résultats du four à coke. Afin de vérifier si l'oxydation avait un effet sur les résultats, on a répété les essais à 14 jours d'intervalle pour garantir l'uniformité de la méthode d'essai. Cela devrait permettre de définir plus clairement les problèmes dans les résultats de la cokéfaction qui sont associés au délai entre la préparation du charbon et l'essai. Tous les résultats semblent être reproductibles, à l'exception de la pression de cokéfaction maximale. Cette étude de reproductibilité sera étendue à d'autres fours d'usine-pilote.

COKÉFACTION EN FOUR D'ESSAI

L'objectif est d'obtenir une meilleure connaissance du processus physique de la cokéfaction dans un four à fente et de mieux extrapoler la qualité du coke et la pression des gaz dans les grands fours industriels à partir des données recueillies dans les fours pilotes. Les propriétés des cokes obtenus dans les fours à fente ne sont pas homogènes le long de la verticale. On a pu montrer cela en poussant le gâteau de coke intact des fours pilotes dans un récipient où il est éteint à sec et en divisant le coke en couches pour des essais. L'étude a été menée avec quatre mélanges cokéfiants binaires contenant de 0 à 40 % de charbon à faible teneur en matières volatiles. Les variations dans la qualité du coke le long de la verticale étaient plus grandes lorsque la pression de cokéfaction était plus faible. Il faut tenir compte de ce fait lorsqu'on extrapole les résultats obtenus en four pilote aux fours en vraie grandeur.

EFFET DES PROPRIÉTÉS DU CHARBON SUR LA CARBONISATION

Effet des propriétés des éléments constituants sur la résistance après réaction du coke

De nombreux exploitants de hauts fourneaux estiment maintenant que l'essai de résistance après réaction du coke constitue une meilleure méthode que les essais de résistance à température ambiante (par exemple, stabilité ASTM) pour déterminer la qualité du coke. D'autres considèrent que l'essai reflète des critères existants et lui accordent donc une valeur limitée.

Sept cokes de résistances ASTM identiques ont été préparés à partir de mélanges binaires dans des conditions de carbonisation identiques. Quatre provenaient de mélanges binaires de sept charbons des Appalaches ayant des réflectances de vitrinite situées entre 0,88 et 1,65. Trois autres ont été préparés à partir de mélanges binaires de six charbons de l'Ouest canadien ayant des réflectances de vitrinite similaires à celles des charbons des Appalaches. La résistance après réaction variait considérablement, de 48,6 à 69, pour les sept cokes de résistance ASTM identiques. On n'a trouvé aucune autre relation évidente entre leurs textures, leurs résistances après réaction et leurs réactivités plus faibles que celles des cokes préparés à partir des charbons des Appalaches. Les différences observées dans ces indices étaient surtout liées aux principaux éléments constitutifs de la cendre de coke. Les valeurs élevées de la résistance après réaction de la plupart des charbons canadiens devraient avantager le Canada sur les marchés internationaux.

Évaluation de l'utilisation des fines d'anthracite comme additifs dans les fours à coke

Des fines d'anthracite de moins 30 et moins 60 mailles ont été ajoutées à raison de 0, 5, 7 et 10 % à un mélange ordinaire d'une acierie canadienne. Pour les deux types de fines, la pression sur les parois a diminué lorsque la teneur en anthracite augmentait, la densité apparente du coke a augmenté et la stabilité ASTM était supérieure, avec un maximum entre 5 et 7 %.

MISE AU POINT DE MÉTHODES DE PRÉVISION DE LA QUALITÉ DU COKE

Amélioration de la distinction charbon thermique/charbon métallurgique

Trois échantillons en rainure ont été prélevés dans les veines de deux mines de charbon de l'ouest du Canada. Les échantillons proviennent d'une région contenant du charbon très oxydé (thermique), du charbon métallurgique et du charbon partiellement oxydé. Plusieurs techniques d'analyse ont été utilisées dans le but de déterminer laquelle permettrait de mieux distinguer entre un charbon métallurgique et un charbon oxydé ou partiellement oxydé : analyse chimique, rhéologie thermique, absorption d'oxygène, indice de gonflement, TG-TD RMN, IR-TF, pH des boues, solubilité dans un alcali, carbonisation, microscopie du coke et réactivité du coke. Les techniques les plus prometteuses pour la détermination du degré d'oxydation sont les indices de gonflement libre, l'absorption de l'oxygène et la solubilité dans un alcali. La microscopie du coke fournit une excellente référence pour déterminer le degré absolu d'oxydation du charbon. Des échantillons provenant d'autres mines de l'ouest du Canada seront étudiés.

Facteurs influant sur la rhéologie des charbons de l'Ouest canadien

Des travaux réalisés au Laboratoire ou à forfait ont montré qu'on ne peut faire confiance au modèle rhéologique existant qui utilise la dilatation et la fluidité pour prévoir la qualité du coke obtenu à partir de charbon de l'Ouest canadien. Les charbons des Appalaches ont toujours des dilatations plus élevées que les charbons de l'Ouest canadien, mais, comme plusieurs études l'ont montré, les deux types de charbon produisent un coke métallurgique de haute qualité. Malgré les variations des mesures rhéologiques, les textures anisotropes du coke étaient similaires pour les deux types de charbon de même rang.

Le CANMET a récemment accordé un contrat à l'Université de Waterloo pour la mise au point de l'appareil de plastogel qui permet d'établir les différences dans la transformation du charbon en coke entre les charbons crétacés du Canada et d'autres charbons étrangers. Les LRE continuent d'utiliser la microscopie du coke et de mettre au point des méthodes automatisées et semi-automatisées pour évaluer les quantités de macéraux réactifs et inertes dans les charbons.

FABRICATION CLASSIQUE DU COKE DANS LES FOURS À FENTE

Les fours à coke à l'échelle technique du CANMET sont largement utilisés par l'industrie du charbon et de l'acier pour l'évaluation des propriétés de cokéfaction des charbons cokéfiants et de mélanges susceptibles d'avoir des applications commerciales. Ces essais dans les fours à coke sont souvent complétés par des essais à petite échelle, pour la mesure de la dilatation, et par des analyses de laboratoire, pour la détermination des propriétés chimiques, rhéologiques et pétrographiques du charbon et du coke. Les entreprises charbonnières et les aciéries comptent sur ces installations pour évaluer et mettre en marché leurs ressources en charbon ainsi que pour évaluer et choisir la meilleure combinaison de charbons et de mélanges aussi bien pour leurs achats que pour l'exploitation de leurs usines.

SERVICES D'INGÉNIERIE, D'ÉTUDES TECHNIQUES, DE CONSTRUCTION ET DE SOUTIEN

SOMMAIRE

Des services d'ingénierie, d'études techniques, de construction et d'information ont été fournis à toutes les sections de la Division.

L'atelier de mise au point de l'équipement a été principalement occupé cette année à construire l'usine-pilote de cotraitement (PP3). Les demandes de réparation et de modification urgentes provenant d'autres sections ont été satisfaites par ordre de priorité.

Trente-six projets nécessitant la participation de Travaux publics Canada ont vu le jour. Des discussions et une planification subséquentes ont eu lieu par l'intermédiaire de la présente Section.

Le secteur des services d'information a édité tous les rapports de la Division, fourni des renseignements, organisé de nombreuses visites des installations et endossé la responsabilité de la compilation et de l'édition du rapport annuel de la Division pour 1986-1987.

ANNEXE A

PERSONNEL PROFESSIONNEL, TECHNIQUE ET DE SOUTIEN

PERSONNEL PROFESSIONNEL, TECHNIQUE ET DE SOUTIEN

D.A. Reeve	B.Sc., Ph.D. (Bimingham)	Directeur
G.D. Brown*		Secrétaire

SERVICES ADMINISTRATIFS

L. Patrick	Agent admin.
A. Baldock	Commis
J. Gosende	Secrétaire
M. Grebenc	Commis
J. Hogan	Commis
P. Hugues	Commis
D. Deans	OTT
S. Gilmour	Secrétaire
L. Forieri	Réc./Livr. (Magasins)
J. Haw	Secrétaire
W. Lauzon	OTT
M. Lyttle (Temp.)	OTT
G. McCallum	OTT
A. van Benthem (Temp.)	Commis
B. Vincent	Commis
M. Roy (Temp.)	Commis
A. Splett	Commis

SERVICES D'INGÉNIERIE, D'ÉTUDES TECHNIQUES, DE CONSTRUCTION ET DE SOUTIEN

L.P. Mysak	Dipl. tech. méc. (Algonquin) B.A.Sc., M.Eng. (Ottawa), Ing. P.	Ingénieur
D.M. Arsenault		Installateur
J.M. Dowdall		Machiniste
J.L. Harcourt		Agent d'inf.
R.W. Taylor		Technologue

LABORATOIRE DE RECHERCHE SUR LES COMBUSTIBLES SYNTHÉTIQUES

J.M. Denis	B.A.Sc. (Ottawa), Ing. P.	Gestionnaire

Mise au point des procédés

D.J. Patmore	B.Sc. (Bristol), Ph.D. (Alberta)	Cher. sci.
T.J.W. de Bruijn	B.Sc., M.Sc., Ph.D. (Delft)	Cher. sci.
J. Chase	B.Sc.Chem, (Acadia), B.Sc. Chem.Eng. (McGill), Ph.D. (Univ. of London)	Cher. sci.
W.H. Dawson	B.Sc. (McGill), Ph.D. (Western Ontario)	Cher. sci.
D.D.S. Liu	B.Chem.Eng. (N. Taiwan Univer.), Ph.D. (Dalhousie), Ing. P.	Cher. sci.

* A pris sa retraite le 15/10/86

Mise au point des procédés (suite)

F.T.T. Ng	B.Sc. (Hong Kong), M.Sc., Ph.D. (Colombie-Britannique)	Cher. Sci.
R.B. Logie	B.Sc. (Nouveau-Brunswick), Ing. P.	Ingénieur
P.L. Sears	M.A., Ph.D. (Cambridge)	Cher. sci.
R.W. Beer		Technologue
A.J.G. Cooke	Dipl. tech. méc. (Algonquin)	Technologue
R.W. Devlin	Dipl. Foresterie (Sault Ste Marie)	Technologue
R.S. Eagleson		Technologue
A.J. Kuiper	Dipl. tech. biochim. (Algonquin)	Technologue
P.E. Landry	Dipl. tech. méc. (Algonquin)	Technologue
R.N.L. Lycette		Technologue
G.J. McColgan	Dipl. journalisme (Algonquin)	Technologue
C.A.W. McNabb	Dipl. tech. méc. (Algonquin)	Technologue
P.J. Mulvihill	Dipl. chimie ind. (Algonquin)	Technologue
G.J. Noel	Dipl. chimie ind. Tech. (CÉGEP, Hull)	Technologue
V.R. Phillips	Dipl. tech. méc. (Algonquin)	Technologue
R.A. St. Louis	B.Sc. (Ottawa)	Technologue

Récupération du bitume et du pétrole

D.K. Faurschou	B.A.Sc. (Toronto)	Cher. sci.
A.E. George	B.Sc., M.Sc., Ph.D. (Le Caire)	Cher. sci.
J. Margeson	B.Sc. (Carleton), M.Sc. (Ottawa)	Cher. sci.

Section d'analyse

R.J. Lafleur	B.A.Sc. (Waterloo), M.Sc. (Alberta) Ing. P.	Chimiste
D.M. Clugston	B.Sc., Ph.D. (McMaster)	Chimiste
V. Whelan	B.Sc. (Waterloo)	Chimiste
E. Kowalchuk		Technologue
L. Brazeau	Dipl. tech. chim. (CÉGEP, Hull)	Technologue
D.J.A. Dion	Dipl. tech. chim. (CÉGEP, Hull)	Technologue
P.M. French	Dipl. tech. chim. (St. Lawrence)	Technologue
B. Grossman	Dipl. tech. chim. (Algonquin)	Technologue
K.M. Hollington	Dipl. tech. chim. (Algonquin)	Technologue
G. Kodybka	Dipl. tech. chim. (Algonquin)	Technologue
S. Laplante	Dipl. tech. chim. (CÉGEP, Hull)	Technologue
G.R. Lett	Dipl. tech. chim. (Algonquin)	Technologue
R.W. Dureau	Dipl. tech. chim. (Algonquin)	Technologue
G. MacDonald	Dipl. tech. chim. (Algonquin)	Technologue
N.R. McLean	B.Sc. (Concordia)	Technologue
D. Whitehead		Technologue
I. Clelland	B.Sc. (Guelph)	Technologue
Wen-Fei Ng	(Employé de Pétro-Canada)	Technologue

Liquéfaction du charbon

J.F. Kelly	B.Eng., Ph.D. (McGill), Ing. P.	Cher. sci.
S.A. Fouda	B.Eng. (Le Caire), M.A.Sc., Ph.D. (Waterloo)	Cher. sci.
M. Ikura	B.Eng. (Himeji), M.Eng. (Usaka), Ph.D. (McGill), Ing. P.	Cher. sci.
P. Rahimi	B.Sc. (Iran), M.Sc. (Brock), Ph.D. (Alberta)	Cher. sci.
A.D. Agnew		Technologue
R.F. Campbell		Technologue
D.M. Dick		Technologue
J.E. Whiten		Technologue

LABORATOIRE DE RECHERCHE SUR LA COMBUSTION ET LA CARBONISATION

G.K. Lee	B.Sc., M.Sc. (Queen's), Ing.P., Ing.C.	Gestionnaire
C.J. Adams	B.Sc., M.Sc. (McGill), Ph.D. (McMaster), Ing.P.	Coord.recherche

Traitement du charbon et transformation du coke

T.A. Lloyd	B.Sc. (Carleton)	Physicien
J.W. St. James	B.Sc. (Waterloo)	Physicien
R.G. Fouhse	B.Sc. (Saskatchewan), Ing.P.	Ingénieur
P.A. Couturier		Technologue
R.K. Graham		Technologue
P. Malaiyandi		Technologue
R.R. Bell		Tech. de four à coke
R.F. Dowdall		Tech. de four à coke
D.S. Ketchum		Tech. de four à coke
V. O'Connor		Tech. de four à coke
K. Newhook		Tech. de four à coke

Recherche sur la carbonisation

J.T. Price	B.Sc. (Calgary), Ph.D. (Western Ontario)	Cher. sci.
J.F. Gransden	B.Sc. (London), A.R.S.M., Ph.D. (Western Ontario)	Cher. sci.
J.G. Jorgensen	B.Sc. (Carleton)	Physicien
G.H. Dicks	Dipl. tech. méc. (Algonquin)	Technologue
D.D. Cameron	Dipl. Génie méc. (Ryerson)	Technologue
K.F. Hampel	Dipl. chimie ind. (Algonquin)	Technologue
M.J. Malette		Technologue
N.R. Manery	Dipl. tech. min. (Ste Claire)	Technologue
N.J. Ramey	Dipl. tech. min. (Haileybury)	Technologue

Technologie des économies d'énergie

A.C.S. Hayden	B.Eng., M.Eng. (Carleton), Ing. P.	Cher. sci.
S.W. Lee	B.Sc. (Rangoon), Ph.D. (McMaster)	Cher. sci.
R.W. Braaten	B.Eng. (Carleton), Ing. P.	Physicien
F. Preto	B.A.Sc. (Toronto), Ph.D. (Queen's)	Cher. sci.
M. Wiggin	B.A.Sc. (Waterloo)	Ingénieur
K. Tait	B.Sc., M.Sc. (Londres) (Échange avec le Canada)	Cher. sci.
D.E. Barker		Technologue
D.C. Post	Dipl. inst. tech. (Algonquin)	Technologue
H.P. Raghunandan	Dipl. tech. méc. (Algonquin)	Technologue
T.G. Sellers		Technologue

Systèmes émergents d'utilisation de l'énergie

F.D. Friedrich	B.Sc. (Saskatchewan), M.Sc. (Queen's), Ing.P.	Cher. sci.
E.J. Anthony	B.Sc., B.A. (université ouverte) Ph.D. (Swansea), C.Chem.	Cher. sci.
D.L. Desai	B.E. (Sardar Patel), Ing.M. (Ottawa), Ing.P.	Ingénieur
I.T. Lau	B.Sc. (Cmengkunk), M.A.Sc. (Ottawa)	Ingénieur
V.V. Razbin	Dipl. Ing. (Sofia), M.Sc.Eng. (Carleton)	Ingénieur
W.J. Birtch		Technologue
D.H.J. McLaughlin		Technologue

Procédé de combustion industrielle

H. Whaley	B.Sc., Ph.D. (Sheffield), Ing.P., Ing.C.	Cher. sci.
G.N. Banks	B.A. (Colombie-Britannique)	Cher. sci.
P.M.J. Hugues	B.Sc. (Waterloo), M.Sc. génie méc. (Waterloo)	Cher. sci.
K.V. Thambimuthu	B.Sc. (Birmingham), M.Eng. (McGill), Ph.D. (Cambridge), Ing.C.	Cher. sci.
R.J. Philp	M.App.Sc. (Toronto), Ing.P.	Ingénieur
J.K.L. Wong	B.Sc. (Calgary)	Physicien
D.C. MacKenzie	Dipl.Ing. (Cambrian College)	Technologue
B.C. Post		Technologue
A. Salamon		Technologue
D.G. Savignac	Dipl. tech. méc. (Algonquin)	Technologue
R. Nadarajah	B.Sc. (Aston), Ing. P.	Technologue
R.J. Lacelle		Tech. élec.

Constitution du charbon et du coke

B.N. Nandi	B.Sc., M.Sc. (Calcutta), Dr.Génie (Karlsruhe)	Cher. sci.
J.A. MacPhee	B.Sc. (St. Francis Xavier), Ph.D. (Colombie-Britannique)	Cher. sci.
L.A. Ciavaglia	B.Eng. (Carleton), Ing.P.	Physicien
B.H. Moffatt		Technologue
S.E. Nixon		Technologue

Contrôle des projets et conception industrielle

S.I. Steindl	Dipl.Ing. (Budapest), M.Sc. (Queen's), Ing.P.	Ingénieur

Contrôle de la qualité

R. Prokopuk	B.Sc. (Alberta)	Physicien
R.K. Jeffery		Technologue
F.L. Wigglesworth		Tech. élec.

LABORATOIRE DE RECHERCHE SUR LE TRAITEMENT DES HYDROCARBURES

M. Ternan	B.A.Sc. (Colombie-Britannique) Ph.D. (McGill) Ing.P.	Gestionnaire

Conversion des hydrocarbures

D.P.C. Fung	B.Sc. (Colombie-Britannique), Ph.D. (Windsor)	Cher. sci.
M. Skubnik	B.génie, M.génie (Bratislava), Ing.P.	Physicien

Pyrolyse et gazéification

E. Furimsky	Ing. dipl. (Praque), Ph.D. (Ottawa)	Cher. sci.
A. Palmer	B.Sc. (Montréal)	Cher. sci.
M.W. Channing	Dipl. tech. forest. (Sir Sanford Fleming)	Technologue
D. Smith	Dipl. tech. instr. (Algonquin)	Technologue
M. Légère	Dipl. Surv. Tech. (Ryerson)	Technologue

Analyse et normalisation

L.C.G. Janke	B.Sc. (Sir Wilfred Laurier), B.Ed. (Queen's)	Physicien
M.D. Farrell	B.Sc. (Carleton)	Physicien
J.Z. Skulski	Ing. chim. (Wroclaw, Pologne)	Chimiste
J. Glasa	Cert. Matric (Bratislava)	Technologue
T.G. Moher	Dipl. tech. chim. (Algonquin)	Technologue
T. Psutka	B.Sc. (Carleton)	Technologue
H. Koethe	B.Sc. (Honours) (Carleton)	Technologue
D. Rioux		Technologue
M. Skaff		Technologue

Section de la séparation et de la caractérisation

H. Sawatsky	B.S.A., M.S.A., Ph.D. (Toronto)	Cher. sci.
S. Coulombe	D.E.C., B.Sc., Ph.D. (Montréal)	Cher. sci.
B. Farnand	B.A.Sc., Ph.D. (Ottawa)	Cher. sci.
G. Jean	D.E.C., B.Sc., Ph.D. (Western Ontario)	Cher. sci.
P. Chantal	B.Sc., M.Sc., Ph.D. (Laval)	Cher. sci.
S.M. Ahmed	B.Sc., M.Sc. (Inde)	Chimiste
G.T. Smiley	Dipl. Ing. chim. (Ryerson)	Technologue
H. Barber		Technologue
T. Yoshida	B.Sc., M.Sc. (Muroran), Ph.D. (Hokkaida)	Chercheur invité

Hydrotraitement catalytique

J.F. Kriz	Ing. dipl. (Prague), Ph.D. (Dalhousie), Ing.P.	Cher. sci.
M.F. Wilson	B.Sc., Ph.D. (St. Andrews)	Cher. sci.
M.V.C. Sekhar	B.Sc. (Madras), M.Sc. (ITT-Madras), Ph.D. (Calgary)	Cher. sci.
C.W. Fairbridge	B.Sc., M.Sc. (Lakehead), Ph.D. (St. Andrews)	Cher. sci.
J. Monnier	B.A.Sc. (Laval), Ph.D. (McMaster), Ing. P.	
E.C. McColgan		Technologue
M.R. Fulton	Dipl. tech. chim. (Algonquin)	Technologue
M. Stolovitsky	Dipl. tech. biochim. (Algonquin)	Technologue
P.S. Soutar		Technologue

Recherche sur la catalyse

J.R. Brown	B.Sc., Ph.D. (Western Ontario)	Cher. sci.
J.Z. Galuszka	B.Sc., M.Sc., Ph.D. (Jagiellonian, Cracovie, Pologne)	Cher. sci.
S.H. Ng	B.génie-chim. (Taiwan), Ph.D. (Nouveau-Brunswick), Ing. chim.	Cher. sci.
V.M. Allenger	B.Eng. (McGill), M.A.Sc. (Ottawa)	Cher. sci.
L.E. Galbraith	B.A. (Carleton)	Technologue
M. Légère		Technologue

CHANGEMENTS PARMI LE PERSONNEL

Promotions et transferts

Adams, C.J. du BPR au LRCC

Fung, D.P.C. d'ERL au BPR

St. James, J.W. de technologue à physicien, LRCC

Départ à la retraite

Brown, G.D.

Démissions

Weatherall, D.

Margeson, J.

Rostkowski, J.

MacDonald, J.M.

Nouveaux employés

Schumann, K.

Pelletier, M.

Belinko, K.

Thomas, S.

Smith, D.

Estwick, E.

Feres, V.

Nadarajah, R.

Clelland, I.

Fournier, D.

Malette, F.

ANNEXE B

RAPPORTS, PUBLICATIONS, PRÉSENTATIONS ET BREVETS

RAPPORTS DE LA DIVISION

MÉMOIRES SOUMIS POUR PUBLICATION DANS UNE REVUE (J)

ERP/ERL 86-22(J)	The diffusion of liquids in pores	M. Ternan
ERP/ERL 86-23(J)	A rapid method for monitoring the hydrodeoxygenation of coal-derived naphtha	B. Farnand C. Fairbridge S. Coulombe
ERP/ERL 86-31(J)	Surface structure and oxidation reactivity of oil sand coke particles	E. Furimsky A.D. Palmer S.H. Ng C. Fairbridge
ERP/ERL 86-32(J)	Fluidized bed combustion of petroleum coke at CANMET	E.J. Anthony
ERP/ERL 86-37(J)	A rapid laboratory method to study displacement from packed beds of oil sand	J.L. Margeson V. Hornof G.H. Neale D.K. Faurshou
ERP/ERL 86-38(J)	A comment on "Catalysis by transition metal sulphides" by Harris and Chianelli	M. Ternan
ERP/ERL 86-39(J)	Hydroprocessing of oil sand- and coal-derived distillates: Summary of CANMET findings	J.F. Kriz C. Fairbridge M.F. Wilson
ERP/ERL 86-42(J)	Kinetics of coke formation in crudes and their fractions in a hydrogen atmosphere B.N. Nandi	D.K. Banerjee K.J. Laidler D.J. Patmore
ERP/ERL 86-48(J)	Catalysts supported on hydrous titanates for hydroprocessing mixtures of heavy oil and coal	J. Monnier G. Dénès J. Potter J.F. Kriz
ERP/ERL 86-52(J)	Hysteresis caused by dimensional changes of porous solids during mercury porosimetry	M. Ternan L.P. Mysak
ERP/ERL 86-55(J)	Role of iron in hydrogen sulphide removal from hot gas	E. Furimsky A. Palmer M.E. Brett R. Provencher M. Yumura
ERP/ERL 86-58(J)	Fractal description of the surface structure of coke particles	S.H. Ng C. Fairbridge B.H. Kaye

ERP/ERL 86-60(J)	Chemisorption of oxygen by coke deposited on catalyst surface	E. Furimsky D.G. Duguay J. Houle
ERP/ERL 86-62(J)	Gasification reactivity of Canadian anthracite and semi-anthracite chars	D.P.C. Fung C. Fairbridge R. Anderson
ERP/ERL 86-75(J)	Use of Boudart reaction for regeneration of hydrotreating catalysts	E. Furimsky J. Houle Y. Yoshimura
ERP/ERL 86-76(J)	Characterization of carbonaceous solids by oxygen chemisorption	E. Furimsky A. Palmer D.G. Duguay D. McConnell D.E. Henson
ERP/ERL 86-77(J)	Gas holdup in a tubular reactor at high pressure	T.J.W. de Bruijn J.D. Chase W.H. Dawson
ERP/ERL 86-79(J)	Time series analysis of gamma densitometry signals	J.J. Lipsett R.D. Noble D.D.S. Liu
ERP/ERL 86-82(J)	Evaluation of potential uses for solid wastes from atmospheric pressure fluidized bed combustion of coal	E.E. Berry E.J. Anthony
ERP/ERL 86-86(J)	Measurement of density and expansion coefficient of light Arabian vacuum bottoms at high temperatures and pressures	D.D.S. Liu D.J. Patmore T.S. Yuyitung J.J. Lipsett K. Chapman
ERP/ERL 86-88(J)	Characterization of surfactants isolated from enhanced oil recovery oil-in-water emulsions	S. Coulombe B. Farnand H. Sawatzky
ERP/ERL 86-91(J)	Interpolation and differentiation of experimental data with cubic splines	M.V.C. Sekhar
ERP/ERL 86-93(J)	Characterization of naphtha produced by coal-heavy oil coprocessing	B. Farnand P. Rahimi S. Fouda
ERP/ERL 87-04(J)	Catalytic cracking of hydrotreated conventional and synthetic feedstocks	S.H. Ng L.E. Curts K.R. Dymock

ERL 87-11(J)	Study of pore structure and reactivity of Canadian coal-derived chars	S.H. Ng D.P.C. Fung S.D. Kim A. Kozak
ERL 87-18(J)	Large pore Ni/SiO_2-Al_2O_3 catalysts for hydrogenation of synthetic distillates: Effects of support composition and structure	M.F. Wilson P.R. Mainwaring J.R. Brown J.F. Kriz
ERL 87-20(J)	Regeneration of hydrotreating catalysts	E. Furimsky Y. Yoshimura

PRÉSENTATIONS ORALES (OP)

ERP/ERL 86-26(OP)	District heating - A future in Canada?	M. Wiggin
ERP/ERL 86-27(OP)	CANMET hydrocracking and coprocessing for synthetic fuels production	P.M. Rahimi J.M. Denis
ERP/ERL 86-28(OP)	Les carburants oxygénés	R.J. Lafleur
ERP/ERL 86-36(OP)	Development of reactivity parameters for characterization of coal in fluidized bed combustion	I.T. Lau
ERP/ERL 86-73(OP)	Comparison of catalyst surface composition measured by XPS with hydrogen produced from oil sands residuum (Abstract only)	M. Ternan S. Girard J.R. Brown
ERP/ERL 86-80(OP)	Pyrolysis of an asphaltenic oil on catalyst surfaces having various acidities, (Abstract only)	M. Ternan J.F. Kriz
ERP/ERL 86-83(OP)	Coal oil coprocessing	M. Ikura
ERP/ERL 86-84(OP)	Pore structure engineered catalysis for hydrocracking heavy feeds (Abstract only)	M.V.C. Sekhar
ERP/ERL 86-90(OP)	Development of nickel catalysts for hydrogenation of synthetic fuels using deposition-precipitation methods (Abstract only)	M.F. Wilson P.R. Mainwaring J.R. Brown
ERP/ERL 86-92(OP)	Catalyst phenomena in upgrading oil sands bitumen and heavy oil (Abstract only)	M. Ternan
ERP/ERL 87-02(OP)	Valorisation des distillats de sources d'hydrocarbures non conventionnelles (Abstract only)	J. Monnier M.F. Wilson C. Fairbridge

ERP/ERL 87-06(OP)	Methane polymerization using a hollow cathode (Abstract only)	P. Meubus G. Jean
ERP/ERL 87-07(OP)	Surface chemistry and reduction of large pore $Ni/SiO_2-Al_2O_3$ distillate hydrogenation catalysts (Abstract only)	J.R. Brown M.F. Wilson
ERP/ERL 87-08(OP)	Influence of the acidity of fluorinated alumina catalysts on cracking activity (Abstract only)	J. Galuszka V.M. Allenger C. Fairbridge
ERL 87-13(OP)	Separation and characterization of polar materials in synthetic crude naphthas by column adsorption (Abstract only)	T. Yoshida P.D. Chantal H. Sawatzky
ERL 87-17(OP)	Flash hydropyrolysis of bituminous coking coal (Abstract only)	M. Ikura A.J. Last
ERL 87-22(OP)	Beneficiation of low-rank Canadian coals for coprocessing using oil agglomeration (Abstract only)	J.A. Mikhlin M. Ikura
ERL 87-23(OP)	Characterizing the structure of catalysts by fractal geometry (Abstract only)	C. Fairbridge B.H. Kaye
ERL 87-27(OP)	A data package for the validation of combustion simulation codes	P.M.J. Hughes F.C. Lockwood

PRÉSENTATIONS ORALES ET MÉMOIRES SOUMIS POUR PUBLICATION DANS UNE REVUE (OPJ)

ERP/ERL 86-08(OPJ)	Reaction of acetylene over fluorinated alumina catalysts	V.M. Allenger C. Fairbridge D.D. McLean M. Ternan
ERP/ERL 86-12(OPJ)	Adsorption of nitrogenous-type compounds from synthetic crude fractions on various sorbents	P. Chantal S. Ahmed G. Jean H. Sawatzky
ERP/ERL 86-21(OPJ)	Improving the prformance of fluidized bed boilers at Canadian Forces Base Summerside	V.V. Razbin F. Friedrich
ERP/ERL 86-24(OPJ)	The competititve adsorption of fuel-type compounds on zeolite 13X	G. Jean P. Chantal S. Ahmed H. Sawatzky
ERP/ERL 86-35(OPJ)	Fluidized bed combustion of a high-sulphur Eastern Canadian coal	D.L. Desai E.J. Anthony F. Friedrich V.V. Razbin

ERP/ERL 86-44(OPJ)	Reverse osmosis fractionation of etherification reactor product streams during production of octane boosting gasoline additives	B. Farnand H. Sawatzky
ERP/ERL 86-46(OPJ)	A semi-quantitative XPS study of model Co/Mo-Alumina hydrotreating refinery catalysts	J.R. Brown
ERP/ERL 86-47(OPJ)	Pyrolysis of pitch from heavy oils using catalysts with various acid-base properties (Extended abstract)	M. Ternan
ERP/ERL 86-49(OPJ)	Deactivation of fluorinated alumina catalysts in acetylene polymerization	V.M. Allenger J.R. Brown D.D. McLean M. Ternan
ERP/ERL 86-50(OPJ)	Natural gas: alternative source of liquid fuels	G. Jean V. Allenger M. Ternan
ERP/ERL 86-54(OPJ)	Upgrading of synthetic naphthas by selective adsorption of heterotomic compounds on solid sorbents	P.D. Chantal S.M. Ahmed H. Sawatzky
ERP/ERL 86-57(OPJ)	Hydrocracking of gas oil from Athabasca syncrude	M.F. Wilson R. Simmons H. Notzl
ERP/ERL 86-64(OPJ)	Petrographic characterization of coprocessing residues	J. Potter W.J. MacDougall W. Dawson P. Rahimi
ERP/ERL 86-65(OPJ)	Solid sorbents can remove selectively heteromatic components from synthetic naphthas: A screening of the best sorbents (Abstract only)	P.D. Chantal S.M. Ahmed H. Sawatzky
ERP/ERL 86-66(OPJ)	Steam injection experiments in a scaled model for a marginal reservoir (Abstract only)	M.L. Proctor A.E. George S. Farouq Ali
ERP/ERL 86-67(OPJ)	Steam injection strategies for thin bottom water reservoirs (Abstract only)	M.L. Proctor A.E. George S. Farouq Ali
ERP/ERL 86-68(OPJ)	The effect of oxygen functional groups in different rank coals on reactivity and its relation to plasticity (Abstract only)	B.N. Nandi J.A. MacPhee D.J. Patmore J.M. Denis

ERP/ERL 86-69(OPJ)	Development of jet fuels from oil sands	M.F. Wilson I.P. Fisher
ERP/ERL 86-71(OPJ)	Influence of coal properties on carbon loss during combustion (Abstract only)	B.N. Nandi G.K. Lee J.A. MacPhee
ERP/ERL 86-81(OPJ)	Comparison of detectors for size exclusion chromatography of heavy oil related samples	S. Coulombe
ERP/ERL 86-87(OPJ)	Kinetics and thermodynamics of hydrotreating synthetic middle distillates	I.P. Fisher M.F. Wilson
ERP/ERL 87-01(OPJ)	Combustion performance, sulphur capture and vanadium balance trials with syncrude petroleum coke in a circulating fluidized bed combustor	D.L. Desai F. Engstrom W. Alderton S.H. Vayda C.E. Wood F. Friedrich
ERP/ERL 87-03(OPJ)	Progress in Canada's coal liquid fuel program: 1971 to 1987	H. Whaley P.J. Read K.V. Thambimuthu
ERP/ERL 87-09(OPJ)	The uses and morphology of atmospheric fluidized bed combustion wastes from Canada's first industrial AFBC	E.J. Anthony E.E. Berry D.P. Kalmanovitch
ERP/ERL 87-10(OPJ)	Calcium sulphide formation in solid wastes from circulating fluidized bed combustors	E.J. Anthony J. Stephenson A. de Iribarne
ERL 87-12(OPJ)	Future technology needs for Canadian fossil fuel development	D.A. Reeve
ERL 87-14(OPJ)	Developments in atomizer and burner design for coal water mixture combustion	K.V. Thambimuthu H. Whaley G.K. Lee
ERL 87-15(OPJ)	Mechanism of atomization of coal-water mixtures	K.V. Thambimuthu N.S.H. Stover
ERL 87-16(OPJ)	Preferential adsorption and selective permeation of alcohol/hydrocarbon mixtures in reverse osmosis (Abstract only)	B.A. Farnand H. Sawatzky
ERL 87-19(OPJ)	Treatment of synthetic crudes with metal chlorides and carbonyls (Abstract only)	K.R. Dymock H. Sawatzky
ERL 87-21(OPJ)	Catalyst deactivation in acetylene polymerization	V.M. Allenger J.R. Brown D. Clugston D.D. McLean M. Ternan

ERL 87-24(OPJ)	Characterization of large pore nickel-silica hydrogenation catalysts by XPS/SAM (Abstract only)	J.R. Brown M.F. Wilson O. Antinluome
ERL 87-25(OPJ)	UHV-compatible high pressure mini-reactor for in situ catalyst characterization (Abstract only)	J.R. Brown L. Coatsworth N.S. McIntyre
ERL 87-28(OPJ)	Molybdenum catalysts supported on hydrous "titanates" for hydroprocessing mixtures of heavy oil and coal (Extended abstract)	J. Monnier C. Fairbridge J.R. Brown J.F. Kriz

RAPPORTS TECHNIQUES (TR)

ERP/ERL 86-18(TR)	Bibliography of CANMET publications in coprocessing	Coal Liquefaction Section
ERP/ERL 86-25(TR)	Analysis of calcium and magnesium in solid fuel and combustion products using atomic absorption spectrophotometer	R.K. Jeffrey
ERP/ERL 86-29(TR)	Energy Research Laboratories Annual Report 1985/86	J.L. Harcourt
ERP/ERL 86-33(TR)	Contract R&D technically administered by the Energy Research Laboratories - FY 1985/86	M. Skubnik
ERP/ERL 86-34(TR)	An evaluation of the uses and morphology of atmospheric fluidized bed combustion wastes from CFB Summerside AFBC boilers	E.E. Berry E.J. Anthony D. Kalmanovitch
ERP/ERL 86-45(TR)	Description of the Mark II atmospheric fluidized bed combustor at the Combustion and Carbonization Research Laboratory	E.J. Anthony D.L. Desai F. Friedrich D. Smith
ERP/ERL 86-53(TR)	The presence of calcium sulphide in solid wastes from circulating fluidized bed combustors	E.J. Anthony
ERP/ERL 86-59(TR)	Estimation of superficial gas velocity in a pilot plant operation	D.D.S. Liu
ERP/ERL 86-70(TR)	Gas sampling at the Point Tupper AFBC facility	E.J. Anthony M. Couturier
ERP/ERL 86-72(TR)	Methods for determining pellet volumes and effect on free swelling indices	J.T. Price J. MacDougall R. Villeneuve J.F. Gransden

ERP/ERL 86-74(TR)	Combustion trials with Syncrude coke in a pilot scale atmospheric bubbling fluidized bed	E.J. Anthony D.L. Desai F. Friedrich
ERP/ERL 86-78(TR)	Size exclusion chromatography for characterization of heavy oil/bitumen vacuum bottoms as feedstocks for coprocessing	P.M. Rahimi J.F. Kelly
ERP/ERL 86-85(TR)	Derivation of a comprehensive mathematical model for fluidized bed coal combustion	F. Preto H.A. Becker
ERL 87-26(TR)	Progress report - Hydrocarbon Conversion Section - 1986	Staff (HCS)

RAPPORTS D'INVESTIGATION (IR)

ERP/ERL 86-30(IR)	Preliminary report on the comparative combustion properties of raw and washed Price mine coal	G.N. Banks J.K. Wong H. Whaley
ERP/ERL 86-56(IR)	Final report on the comparative combustion properties of raw and washed Prince mine coal	G.N. Banks J.K.L. Wong H. Whaley
ERP/ERL 86-89(IR)	Comparative combustion properties of raw and washed Minto coals	G.N. Banks J.K.L. Wong H. Whaley
ERP/ERL 87-05(IR)	Oil shale R&D in CANMET update	E. Furimsky

RAPPORTS DE RECHERCHE (R)

ERP/ERL 86-16(R)	The design and development of an optical diagnostic system for the measurement of gas temperature and species concentration	P.M.J. Hughes T. Parameswaran
ERP/ERL 86-43(R)	A data package for the validation of a computer model of the CCRL tunnel furnace facility	P.M.J. Hughes

RAPPORTS DE RECHERCHE (R)

ERP/ERL 86-01(INT)	Gasification reactivities of Quinsan coal	A. Palmer M. Channing E. Furimsky
ERP/ERL 86-02(INT)	The selective removal of nitrogen compounds using zeolite 13X: A study of interactions on the adsorption of model nitrogen compounds - A progress report	S.M. Ahmed P.D. Chantal

ERP/ERL 86-03(INT)	Datalogging software for CANMET bench autoclave hydrocracking unit (Version 1.2) - Operating and instruction manual	R. St. Louis
ERP/ERL 86-04(INT)	Material balance calculations and improvements for the CANMET hydrocracking pilot plant product yield data	J.D. Chase
ERP/ERL 86-05(INT)	Preparation of solid adsorbents for hot-gas clean-up - Part I - Northern Pigment Ltd. materials	A. Palmer M. Légère E. Furimsky
ERP/ERL 87-01(INT)	Hydrotreatment of coal-derived middle distillates with catalysts supported on zeolites or titania	J. Monnier
ERL 87-02(INT)	Preparation of solid adsorbents for hot gas clean up - Part 2 - Alcan International Ltd. materials	A. Palmer M. Légère E. Furimsky

MÉMOIRES PUBLIÉS DANS DES REVUES DE L'EXTÉRIEUR

Allenger, V.M., McLean, D.D. et Ternan, M. "Direct condensable vapour analysis by capillary gas chromatography", J Chrom Sci 24:98-101, 1986.

Allenger, V.M., McLean, D.D. et Ternan, M. "The influence of infrared radiation on acetylene conversion", FUEL 66:435, 1987.

Allenger, V.M. et Friedrich, F.D. "Increasing the energy recovery", Can Min J 107:6:29-30, 1986.

Banerjee, D.K., Laidler, K.J., Nandi, B.N. et Patmore, D.J. "Kinetic studies of coke formation in hydrocarbon fractions of heavy crude", FUEL 65:480-484, 1986.

Brown, J.R., Fyfe, W.S., Kronberg, B.I., Long, D.G.F., Murray, F.H., Powell, M., Try, C.F., Van der flier, E. et Winder, C.G. "Geochemistry and petrography of the Mattagami Formation lignites (Northern Ontario), Ontario Geological Survey Open File Report 5617, 40 p., 1986.

Brown, J.R., McIntyre, N.S., Johnston, D. et Coatsworth, L.L. "Reactions on thin films of molybdenum and cobalt oxides: II. Reduction, sulphidation and hydrodesulphurization activities", Surface Interface Analysis 9:255-257, 1986.

Coulombe, S. et Sawatzky, S. "HPLC separation and GC characterization of polynuclear aromatic fractions of bitumen, heavy oils and their synthetic crude products", FUEL 65:552, 1986.

Coury, J.R., Thambimuthu, K.V. et Clift, R. "Capture and rebound of dust in granular bed gas filters" Powder Tech 50:3:253-265, 1987.

Fairbridge, C. et Kriz, J.F. "Hydroprocessing of coal-derived middle distillate" Fuel Sci Technol Int 4:171-89, 1986.

Fairbridge, C., Ng, S.H. et Palmer, A.D. "Fractal analysis of gas adsorption on syncrude coke" FUEL 65:1759-1762, 1986.

Fairbridge, C., Palmer, A.D., Ng, S.H. et Furimsky, E. "Surface structure and oxidation reactivity of oil sand coke particles" FUEL 66, 1987.

Fairbridge, C. et Palmer, A.D. "Catalytic effect of lignite ash on gasification of oil sand coke" Applied Catalysis 23:355, 1986.

Furimsky, E., Mikhlin, J., Jones, D., Adler, T. et Baikowitz, H. "Hydrodeoxgenation of ortho substituted pehnols" Can J Chem Eng 64:6, 1986.

Furimsky, E. et Yoshimura, H. "Mechanism of regeneration of molybdate catalysts" Ind Eng Chem Res 26:4, 1987.

Glavincevski, B., Gardner, L. et Lee, S.W. "Structural characterization of middle distillate fuels", Soc Auto Eng Paper No. 861522, Oct. 1986.

Jean, G. et Bancroft, G.M. "The adsorption of heavy metals on sulphide surfaces", Geochem Cosmochim Acta 50:1455-1463, 1986.

Kronberg, B.G., Murray, F.H., Fyfe, W.S., Winder, G.G., Brown, J.R. et Powell, M. "Geochemistry and petrography of the Mattagami Formation lignites (Northern Ontario)", Coal Science and Chemistry 10:245-263, (Ed. A. Volborth), Elsevier, Amsterdam, 1987.

Khulbe, K.C., Chan, B.W. Manoogian, A. et Patmore, D.J. "ESR of Alberta tar sand bitumen and thermally hydrocracked products", FUEL 65:1594, 1986.

Lee, S.W. et Hayden, A.C.S. "Effects of middle distillate fuel properties on residual oil combustion characteristics", Trans Am Soc Heating, Refrigeration and Air Conditioning Eng 92:2, 1986.

Lee, S.W., Preto, F. et Hayden, A.C.S. "Determination of fuel aromatic content and its effects on residential oil combustion", Am Chem Soc, Div Fuel Chem Preprints 31:2, 1986.

Lemay, G., Kaliaquine, S., Adnot, A., Nahar, S., Cozak, D. et Monnier, J. "Synthesis of some ring-substituted ruthenocenes and their use in the preparation of Ru/ZSM-5 catalysts", Can J Chem 64:1943-1948, 1986.

Lipsett, J.J., Noble, R.D. et Lui, D.D.S. "Time series analysis of gamma densitometry signals", Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A242:582-587, North-Holland, Amsterdam, 1986.

Martin, R.R., McIntyre, N.S. Winder, C.G., Sanders, D.C., Johnson, D.D. et MacPhee, J.A. "Detection of low-temperature oxidation of coal on a microscopic scale using secondary ion mass spectrometry", FUEL 65:1313-1314, 1986.

Martin, R.R., Weins, B., McIntyre, N.S. Kronberg, B.I. et MacPhee, J.A. "SIMS imaging in the study of coal surfaces", FUEL 65:1024, 1986.

McIntyre, N.S., Johnson, D.D., Coatsworth, L.L. et Brown, J.R. "Reactions on thin films of molybdenum and cobalt oxides: I. Characterization by high resolution XPS", Surface Interface Analysis 9:253-254, 1986.

Monnier, J. et Kriz, J.F. "Catalysts for hydroprocessing mixtures of heavy oil and coal" Ind Eng Chem Prod Res 25:537-41, 1986.

Monnier, J., Quilliam, M.A. et Anderson, R.B. "Hydrogenolysis of n-hexadecane on iron and its inhibition by carbon monoxide" Can J Chem Eng 64:469-472, 1986.

Nandi, B.N., MacPhee, J.A., Ciavaglia, L.A., Chornet, E. et Arsenault, R. "Hydrogenolysis of n-hexadecane on iron and its inhibition by carbon monoxide" Can J Chem Eng 64:469-472, 1986.

Nandi, B.N., MacPhee, J.A., Ciavaglia, L.A., Chornet, E. et Arsenault, R. "Enhancement of plastic properties of inert-rich oxidized coal via the water-gas shift reaction" FUEL 66:463-478, 1987.

Palmer, A. et Furimsky, E. "Catalytic effect of lignite ash on steam gasification of Balmer coal" Fuel Sci Tech Int 4:4:433, 1986.

Poirier, M.A. et Sawatzky, H. "Effect of adding process residues on the physical properties and composition of road asphalts", Energy Sources 8:217, 1986.

Poirier, M.A. et Sawatzky, H. "Utilization of visbreaking distillation residues for the production of road asphalts", AOSTRA J Res 2:185, 1986.

Potter, J., Kybett, B.D., MacDougall, W.J., Vasu Nambudiri, E.M., Rahimi, P.M. et Price, J.T. "Petrographic characterization of the solid products of coal-pitch coprocessing", Can Mineral 24:219-228, 1986.

Reilly, I.G., Scott, D.S., De Bruijn, T.J.W., Jain, A.K. et Piskorz, J. "Correlation for gas holdup in turbulent coalescing bubble columns", Can J Chem Eng 64:705, 1986.

Ripmeester, J.A., Hawkins, R.E., MacPhee, J.A. et Nandi, B.N. "On the interaction between pyridine and coal as studied by CP/MAS ^{15}N NMR" FUEL 65:740-742, 1986.

Salib, P.F., Barua, S.K. et Furimsky, E. "Retorting of oil shales from New Brunswick" Can J. Chem Eng 65:6, 1986.

Scott, D., Piskorz, J. et Fouda, S. "Pyrolysis of low-rank Canadian coals" Fuel Proc Tech 13:10:157:186, 1986.

Ternan, M. et Packwood, R.H. "Catalyst technology for reactors used to hycrocrack petroleum residua", Chemical Reactor Design and Technology, (Ed. H.I. deLasa), Martinus Nijhoff, Dordrecht, p. 53-68, 1986.

Thambimuthu, K.V., Whaley, H. et Capes, C.E. "Pilot scale combustion studies of coal-water fuels - The Canadian R and D Program", I. Chem E. Symp Ser, 95-231, 1985.

Varma, M.F., Bakgshi, N.N., Mathews, J.F. et Ng, J.F. "Induction periods for conversion of synthesis gas to aromatics-containing hydrocarbons using a dual reactor system", Ind Eng Chem, Res 26-183-188, 1987.

Wilson, M.F., Fisher, I.P. et Kriz, J.F. "Cetane improvement of middle distillates from Athabasca syncrudes by catalytic hydroprocessing", Ind Eng Chem Prod Res Dev, 25-505, 1986.

Yoshimura, Y. et Furimsky, E. "Removal of carbonaceous deposits from the surface of cobalt-molybdate catalysts via oxidative regeneration" FUEL 10:1388, 1986.

MÉMOIRES PUBLIÉS DANS DES ACTES DE CONFÉRENCES

Anthony, E.J., Becker, H.A., Code, R.K., McCleave, R.W. et Stephenson, J.R. "Fluidized bed combustion of Syncrude coke" 36th Canadian Chemical Engineering Conference, Sarnia, Ontario, Oct. 5-8, 1986 et Proc Combustion Institute Canadian and Western State Section Spring Technical Meeting, Banff, Alberta, April 27-30, 1986.

Bennett, A., Capes, C.E., Jonasson, K.A., Thayer, W.L., Burill, K.F., Burnett, D. et Thambimuthu, K.V. "Experience with the NRC burner assembly" Proc 7th (Int.) Symp. Coal Slurry Fuels Preparation and Utilization, 624, Pittsburg Energy Technology Centre, U.S. Dept. of Energy, 1985.

Berry, E.E. et Anthony, E.J. "Evaluation of the potential uses for solid wastes from the AFB combustion of coal", Material Research Society Fall Meeting, Boston, Mass., Dec. 1-5, 1986.

Berry, E.E. et Anthony, E.J. "The nature and disposal of AFBC wastes", Material Research Society Fall Meeting, Boston, Mass., Dec. 1-5, 1986.

Berry, E.E., Anthony, E.J. et Kalmanovitch, D.D. "The uses and morphology of atmospheric fluidized bed combustion waste from Canada's first industrial AFBC boilers", 10th Annual ASME Energy-Sources Technology Conference and Exhibition, Dallas, Texas, Feb. 15-18, 1987.

Brown, J.R. "A semi-quantitative XPS study of model Co/Mo-alumina hydrotreating refinery catalysts", Proc 11th Int Conf on X-ray Optics an Microanalysis, London, Ont. Aug. 4-8, 1986.

Chantal, P., Ahmed, S., Jean, G. et Sawatzky, H. "Adsorption of Nitrogenous-type compounds from synthetic crude fractions on various sorbents", Proc 35th Can Soc Chem Eng Conf., Sarnia, Ont., Oct. 1986.

Coatsworth, L.L. et Brown, J.R. "Catalyst transfers between analytical UHV chambers: The CANMET approach", Proc 10th Canadian Symposium on Catalysis, 93-95, Kingston, Ont., June 15-18, 1986.

Desai, E.L., Anthony, E.J., Friedrich, F.D. et Razbin, V.V. "Fluidized bed combustion of a high sulphur Eastern Canadian coal", Joint ASME/IEEE Power Generation Conference, Portland, Oregon, Oct. 19-23, 1986.

Farnand, B.A. et Sawatzky, H. "Reverse osmosis and the selective permeation and rejection of methanol from hydrocarbon mixtures", Proc Int Membrane Conf, p. 225, 25th Anniversary of Membrane Research in Canada (Ed M. Malaiyandi, O. Kutowy and F. Talbot), Ottawa, Sept. 24-26, 1986.

Farnand, B.A. et Sawatzky, H. "Reverse osmosis fractionation of etherification reactor product streams during production of octane boosting gasoline additives", Proc 35th Can Soc Chem Eng Conf, Sarnia, Ont. Oct. 1986.

George, A.E., Proctor, M.L., Farouq Ali, S.M., "Steam injection experiments in a scaled model for a marginal reservoir", Proc 2nd International Sympsoium on Enhanced Oil Recovery, Maracaibo, Venezuela, Paper No. 112, p. 739; Feb. 24-27, 1987.

Hayden, A.C.S. "Residential gas-fired combustion systems and indoor air quality", Proc Annual Technical Meeting, Ontario Natural Gas Association, London, Ont., Sept. 1986.

Hayden, A.C.S. et Braaten, R.W. "Emissions and efficiency of wood-fired central heating appliances", Proc Combustion Emissions from Residential Space Heating and APCA Paper 86-12.7, Minneapolis, June 1986.

Jean, G., Chantal, P., Ahmed, S. et Sawatzky, H. "The competitive adsorption of fuel-type compounds on zeolite 13-X", Am Chem Soc, Div of Fuel Chem, 31:3-4:262-265, Anaheim, CA., 1986.

Kalmanovitch, D., Lee, G.K., et Whaley, H. "Microstructure and mineralogy of superheater deposits from combustion trials with SO_x sorbents", ASME Joint Power Conference, Paper No 85JPGC - PWR-43, Wisconsin, Oct. 1985.

Khan, M.A., Gransden, J.F. et Price, J.T. "Variations of coke properties in an industrial oven", Proc 45th Ironmaking Conf, OSS-AIME, 45:251-254, 1986.

Lambert, J.M. et Wilson, M.F. "Development of an automated microreactor system for upgrading synthetic crude middel distillates", 65th Can Chem Eng Conf, Sarnia, Ont., Oct. 7, 1986.

Lee, S.W. et Hayden, A.C.S. "Experimental program for the evaluation of fuel quality effects on burner performance", Paper SF-86-14 and Proc ASHRAE Annual Meeting, San Francisco, CA., Jan. 1986.

Lee, S.W. et Hayden, A.C.S. "Effects of middle distillate fuel properties on residual oil combustion characteristics", Paper PO-86-06 and Proc ASHRAE Annual Meeting, Portland, Oregon, June 1986.

Lee, S.W., Preto, F. et Hayden, A.C.S. "Determination of fuel aromatic content and its effect on residential oil combustion", Proc Am Chem Soc Annual Meeting, Anaheim, CA., Sept. 1986.

Monnier, J. et Kriz, J.F. "Metal hydrous titanates for hydroprocessing mixtures of heavy oil and coal", Preprints, 10th Canadian Symposium on Catalysis, Kingston, Ont., 1986.

Ng, S.H., Palmer, A.D. et Fairbridge, C. "Fractal analysis of gas adsorption on coke", 60th Colloid and Surface Science Symposium, Atlanta, GA., June 15-18, 1986.

Preto, F. et Hayden, A.C.S. "Improved fuel utilization efficiency through combined space and water heating", Proc Combustion Institute, Canadian and Western States Section Spring Technical Meeting, Banff, Alberta, April 1986.

Preto, F., Becker, H.R. et Code, R.K. "A mathematical mode for fluidized bed coal combustion", Proc Combustion Institute, Canadian and Western States Section Spring Technical Meeting, Banff, Alberta, April 1986.

Preto, F. et Becker, H.R. "Derivation of a comprehensive mathematical model for fluidized bed coal combustion", International Energy Agency, 1986.

Rahimi, P.M., Fouda, S.A. et Kelly, J.F. "Coprocessing using H_2S as a promoter", Am Chem Soc, Div Fuel Chem 31:4:192; 1986.

Rankin, D.M., Read, P.J. et Whaley, H. "Coal-water fuels for utility boilers in Eastern Canada", Proc 20th Intersociety Energy Conversion Conference, Miami Beach, April 1985.

Rankin, D.M., Read, P.J. et Whaley, H. "A summary of the Chatham utility demonstration and future in Eastern Canada", ASME Joint Power Conference, Paper No 85 JPGE-Fu-4, Wisconsin, March 1986.

Rankin, J.M., Read, P.J. et Whaley, H. "The Charlottetown coal-water fuel demonstration", Proc Intersociety Energy Conversion Conf, Tampa, FA., Feb. 1986.

Rankin, D.M., Covill, I.D., Whaley, H. et Read, P.J. "Progress in the use of coal-water fuel for electrical power generation in Eastern Canada", Proc American Power Conf, 48:242-247, 1986.

Razbin, V.V. "Improving the performance of fluidized bed boilers at Canadian Forces Base Summerside", EPRI Seminat on Atmospheric Fluidized Bed Technology for Utility Application, Palo Alta, CA., April 8-20, 1986.

Read, P.J., Whaley, H. et Rankin, D.M. "Developments in Canada's coal-liquid fuel program", Proc 2nd European Symposium on Coal-Liquid Mixtures, London, U.K., Sept. 1986.

Reilly, I.G., Scott, D.S., de Bruijn, T.J.W., Jain, A.K. et Piskorz, J. "Prediction of gas hold-up in pressurized bubble column reactors", Proc World Congress III of Chemical Engineering, 9b-307, 271-274, Tokyo, Sept. 21-25, 1986.

Sawatzky, H. et Poirier, M.A. "Utilization of synthetic crude processing residues in asphalt blends", Proc U.S. Dept. of Energy Tar Sand Symposium, 491-501, Jackson, Wyoming, July 1986.

Sekhar, M.V.C. "Large pore catalysts for viscosity reduction of heavy feeds", Preprints 10th Canadian Symposium on Catalysis, June 15-18, 1986.

Stover, N.S.H. et Thambimuthu, K.V. "Correlation of coal slurry fuel droplet size with atomizer and coal slurry fuel data: Equipment description and preliminary results", Proc 6th. (Int.) Coal and Alternate Fuels Technology Workshop, Sept. 1986.

Ternan, M. "The effective diffusitivy of residuum molecules in Hydrocracking catalysts", Preprints 10th Canadian Symposium on Catalysis, 60-69, Kingston, Ont., 1986.

Thambimuthu, K.V. "Status report on the Canadian coal-water fuel program", keynote address to the Plenary session of the 6th (Int.) Coal-Liquid and Alternate Fuel Technology Workshop, Halifax, NS, Oct. 1986.

Thambimuthu, K.V. "Rapporteur's summary on the status of ceramic and barrier filters for combined cycle gas cleaning applications", Proc Institution of Chemical Engineers Conference on Gas Cleaning at High Temperatures, Guildford, U.K., Sept. 1986.

Thambimuthu, K.V. "Factors critical to the design of coal-water fuel burners and the CANMET/NRC burner development", Meeting Charlottetown CWF Technical Steering Committee, Charlottetown, PEI, Nov. 1986.

Varma, R.L. Bakhshi, N.N., Mathews, J.F. et Ng, S.H. "Performance of dual reactor system for conversion of syngas to gasoline range hydrocarbons", 7th International Zeolite Conference, Tokyo, Japan, Aug. 17-22, 1986.

Varma, R.L., Bakhshi, N.N., Mathews, J.F. et Ng, S.H. "Induction periods for conversion of synthesis gas to aromatics-containing hydrocarbons using a duel reactor system", 10th Canadian Symposium on Catalysis, Kingston, Ont., June 15-18, 1986.

Ward, M-C. et Skubnik, M. "An evaluation of processing options for the oil shales of Ontario", 1986 Eastern Oil Shale Symposium, Lexington, Kentucky, Nov. 1986.

Whaley, H., Read, P.J., Rankin, D.M. et Neale, A.J. "Progress in CWF technology development for utility boilers in Eastern Canada", Proc 8th (Int.) Symp Coal Slurry Fuels Preparation and Utilization, Pittsburgh Energy Technology Centre, U.S. Dept. of Energy, 1986.

Whaley, H. et Rankin, D.M. "Coal-water fuel combustion in boilers", Proc 72nd Annual Meeting Canadian Pulp and Paper Association, Montreal, Jan. 1986.

Whaley, H., Rankin, D.M., Read, P.J. et Covill, I.D. "Coal-water fuels development in Eastern Canada: The Chatham and Charlottetown demonstrations and beyond", Proc 7th (Int.) Symp Coal Slurry Fuels Preparation and Utilization, 789-797, Pittsburgh Energy Technology Centre, U.S. Dept. of Energy, 1986.

Wilson, M.F., Mainwaring, P.R., Brown, J.R. et Kriz, J.F. "Hydroprocessing of distillates from oil sands over nickel metal supported catalysts"; 10th Canadian Symposium on Catalysis, Kingston, Ont., pp 10-19, June 16, 1986.

PRÉSENTATIONS

Allenger, V.M. "Reaction of acetylene over fluorinated alumina", mémoire présenté à la 36e Conférence de la Société canadienne de génie chimique, 5-8 oct. 1986, Sarnia (Ont.)

Allenger, V.M. "The influence of catalyst acidity in the polymerization of acetylene", mémoire présenté à une réunion du Groupe de discussion sur la catalyse, Ottawa, 26 sept. 1986.

Allenger, V.M. "Statistical experimental design", mémoire présenté à une réunion du Groupe de la catalyse, LRE, CBC, 21 oct. 1986.

Allenger, V.M. "Natural gas to liquid fuels via acetylene", mémoire présenté à une réunion du Groupe de la catalyse, LRE, 14 nov. 1986.

Allenger, V., Brown, J.R. McLean, D.D. et Ternan, M. "Deactivation of fluorinated alumina catalysts in acetylene polymerization", mémoire présenté à la 36e Conférence de la Société canadienne de génie chimique, Sarnia (Ont.), 5 oct. 1986.

Anthony, E.J. "CANMET-sponsored university contract research on FBC", mémoire présenté au Groupe chinois d'étude de l'énergie thermique, LRE, CBC, 17-19 sept. 1986.

Anthony, E.J. "Fluidized bed combution of petroleum coke", mémoire présenté à la série de séminaires des LSM, CANMET, Ottawa, 14 avril 1986.

Anthony, E.J. "The CANMET R&D program on fluidized bed combustion", mémoire présenté à l'Université de Colombie-Britannique, 16 avril 1986.

Anthony, E.J. "Fluidized bed combustion in Canada", mémoire présenté au séminaire de CANMET pour le Groupe d'étude sur l'énergie de l'ANASE, LRE, CBC, 19 sept. 1986.

Anthony, E.J., "The combustion of heavy liquid fuels in the pilot-scale AFBC rig at ERL/CANMET", mémoire présenté à la série de séminaires des LRE, 5 mars 1987.

Brown, J.R. "A semi-quantitative XPS study of model Co/Mo-alumina hydrotreating refinery catalysts", mémoire présenté à la 11e Conférence internationale sur l'optique X et la microanalyse, London (Ont.) 4 août 1986.

Brown, J.R. "Catalytic hydrodesulphurization and surface spectroscopy research activities at ERL/CANMET", mémoire présenté au Kentucky Centre for Energy Research Laboratory, Lexington, Kentucky, 1er mai 1986.

Brown, J.R. "Surface chemistry and hydrodesulphurization (HDS) activity of thin film Co/Mo/alumine catalysts studied by X-ray photoelectron, Auger microscopy and gas chromatography", mémoire présenté au 10e Colloque canadien sur la catalyse, Kingston (Ont.), 15 juin 1986.

Brown, J.R. "Surface structure and hydrodesulphurization (HDS) activity of thin film Co/Mo/alumine catalysts", mémoire présenté au Tri-State Catalyst Club Symposium, Lexington, Kentucky, 30 avril 1986.

Chantal, P.D., Ahmed, S.M., Jean, G., Desbiens, M., Guard, S. et Sawatzky, H. "Adsorption des composés azote des distillats moyens sur la zéolithe 13X : Étude de l'interaction des composés modèles", mémoire présenté au 54e congrès de l'ACFAS, Montréal, 12-15 mai 1986.

Coatsworth, L.L., Johnston, D., McIntyre, N.S., Spevak, P.L., Vanderhulst, L. et Brown, J.R. "Hydrodesulphurization reactions on thin film Co-Mo catalysts", mémoire présenté au 12e Colloque canadien sur les surfaces, London (Ont.), 8 juin 1986.

Coatsworth, L.L. et Brown, J.R. "Catalyst transfers between analytical UHV chambers : The CANMET approach", mémoire présenté au 10e Colloque canadien sur la catalyse, Kingston (Ont.), 15 juin 1986.

Coulombe, S. "Évaluations des détecteurs de chromatographie liquide pour la chromatographie d'exclusion des bitumes, huiles lourdes et asphaltènes", mémoire présenté au 15e congrès de l'ACFAS, Montréal, 12-15 mai 1986.

Desai, D.L. "Fluidized bed combustion of a high-sulphur Eastern Canadian coal", mémoire présenté à la série de séminaires des LRE, 5 fév. 1987.

Fairbridge, C. "Fractal surfaces - application to catalysis" mémoire présenté à l'Université de Calgary, déc. 1986.

Fairbridge, C. "Fractal surfaces", mémoire présenté aux LRC, déc. 1986.

Friedrich, F.D. "Update on the erosion history of the fluidized bed boilers at CFB Summerside", mémoire présenté à la 12e session technique, Accord de l'AIE sur la combustion en lit fluidisé atmosphérique, Vienne, Autriche, 6 mai 1986.

Friedrich, F.D. "Fluidized bed combustion and sorbent research" et "The Chatham 22 MWe Circulating FBC Demonstration"; mémoire présenté au Groupe chinois d'étude sur l'énergie thermique, LRE, CBC, 17-19 sept. 1986.

Friedrich, F.D. "Combustion of Syncrude coke with Fort McMurray limestone in a pilot-scale circulating FBC", mémoire présenté au comité de gestion du projet AOSTRA/Industrie sur l'utilisation des résidus de valorisation, Calgary, 11 sept. 1986.

Friedrich, F.D. "The 22 MWe circulating FBC program at Chatham, N.B.", mémoire présenté au Chapitre d'Ottawa, Institut canadien de l'énergie, Ottawa, 3 avril 1986.

Galuszka, J. "Scope of research in the natural gas conversion program in HPRL", mémoire présenté à l'Université de Waterloo, fév. 1986.

Galuszka, J. "Fischer-Tropsch research facilities at ERL - some aspects of carbon monoxide hydrogenation reaction" mémoire présenté à une réunion de la British Petroleum Ltd., Londres, Angleterre, sept. 1986.

George, A.E. "Activities in the bitumen, oil recovery section of the Energy Research Laboratories, CANMET", mémoire présenté au Conseil de recherches de l'Alberta, 21 jan. 1987.

Hayden, A.C.S. "Retrofitting of wood stoves to improve efficiency and reduce *emissions*", *mémoire présenté* au 11e Annual Joint ASME/EPA/APCA Information Exchange on Stationary Source Combustion, Raleigh, Caroline du Nord, déc. 1986.

Hayden, A.C.S. "La Combustion domestique", mémoire présenté au 14e Congrès annuel de l'APCA - Québec, Québec, mai 1986.

Hayden, A.C.S. "Energy conservation programs at CCRL", mémoire présenté à une révision du sous-comité du pétrole et du gaz de la NACMMR, Ottawa, juin 1986.

Hayden, A.C.S. "Implications of research and development activities for new standards or changes to existing standards for oil burning appliances", mémoire présenté à l'Association canadienne de normalisation et à l'Ontario Petroleum Association, Toronto, mai 1986.

Hayden, A.C.S. "New techniques and technologies to improve woodstove performance", mémoire présenté à une réunion de la Coalition of North-East Governors, Boston, août 1986.

Hayden, A.C.S. "Techniques and probabilities of success for RCDP Whitehorse wood stove field demonstration program", mémoire présenté au Conseil de Whitehorse, nov. 1986.

Hayden, A.C.S. "Efficient residential heating systems and potential problems", mémoire présenté dans le cadre du programme de l'énergie domestique, oct. 1986.

Hughes, P.M.J. "The development of a CARS technique for the measurement of combustion gas temperatures - Some practical considerations", mémoire présenté à un séminaire des LRE, 30 jan. 1986.

Hughes, P.M.J. "Coherent Anti-Stokes Raman Spectroscopy - La technique pour mesurer la température dans une flame", mémoire présenté à l'Université du Québec, Chicoutimi, août 1986.

Hughes, P.M.J., "Laser diagnostic techniques for fossil fuel flames", mémoire présenté à une réunion de l'Annexe I, Agence internationale de l'énergie, Ottawa, juin 1986.

Hughes, P.M.J., "Computer modelling in the CCRL tunnel furnace for powdered coal firing", présenté à une réunion de l'Annexe I, Agence internationale de l'énergie, Ottawa, juin 1986.

Hughes, P.M.J., "Industrial combustion processes - An overview", mémoire présenté à une réunion de l'Association des nations de l'Asie du sud-est, juin 1986.

Hughes, P.M.J. "The development of optical diagnostics and coal combustion simulation technology at Combustion and Carbonization Research Laboratory", mémoire présenté à une délégation de l'Institut de recherche sur l'énergie électrique de Chine, juin 1986.

Ikura, M. "Coal-oil coprocessing", mémoire présenté à une réunion technique conjointe dans le cadre de la coopération Canada/Japon pour la liquéfaction du charbon, Tokyo, Japon, 29 sept. - 3 oct. 1986.

Ikura, M. "CANMET coal-oil coprocessing (en japonais)", présenté à une réunion du Comité de l'utilisation du charbon, Société japonaise de promotion des sciences (Ministère de l'Éducation, Japon), 25 sept. 1986.

Ikura, M. "Basics of coal-oil coprocessing (en japonais)", mémoire présenté à l'Institut de technologie d'Himeji, Japon, 6 oct. 1986.

Kelly, J.F. "The CANMET R&D program in coprocessing", mémoire présenté au 1er International Forum for Enhanced Collaboration in the Clean Use of Coal by Coal Liquefaction, Atlanta, GA., 7-11 avril 1986.

Kritz, J.F., Fairbridge, C. et Wilson, M.F. "Catalytic hydroprocessing of Syncrude distillates", mémoire présenté à la 69e Conférence canadienne de chimie, Saskatoon (Sask.), 2 juin 1986.

Lafleur, R.J. "Les carburants oxygénés - où en sommes-nous?", mémoire présenté au 54e Congrès de l'ACFAS, Montréal, 12-15 mai 1986.

Lambert, J.M. et Wilson, M.F. "Development of an automated microreactor system for upgrading synthetic crude middle distillates", mémoire présenté à la 36e Conférence canadienne de génie chimique, Sarnia (Ont.), 7 oct. 1986.

Lau, I.T. "Development of reactivity parameters for characterization of coal in fluidized bed combustion", mémoire présenté à la réunion annuelle de l'Am inst Chem Eng., Miami Beach, FA., 2-7 nov. 1986.

Lee, S.W., "An experimental program for evaluation of fuel quality effects on oil burner performance", présenté à la réunion d'hiver de l'American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers, San Francisco, CA. 21 jan. 1986.

Lee, S.W. "Chemical properties of fuels as related to combustion performance evaluation of middle distillate fuels at CCRL", mémoire présenté au département de recherche sur les sables pétrolifères, Conseil de recherches de l'Alberta, Edmonton (Alb.), 29 jan. 1986.

Lee, S.W. "Progress report on the middle distillate fuels evaluation program at CCRL", mémoire présenté à l'Office général des normes du Canada, Ottawa, 7 avril 1986.

Lee, S.W. "Discussion of fuel quality effects on oil burner performance and prediction of combustion characteristics for fuels with properties beyond current specification limits", mémoire présenté à une réunion de l'Ontario Petroleum Association, Toronto, 21 mai 1986.

Lee, S.W. "Effects of middle distillate fuel properties on residential oil combustion characteristics", mémoire présenté à la réunion d'été de l'American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers, Portland, Oregon, 21 juin 1986.

Lee, S.W. "Determination of fuel aromatic content and its effects on residential oil combustion", mémoire présenté à la réunion annuelle de la Division de la chimie des combustibles et de la Division de la chimie du pétrole, American Chemical Society, Anaheim, CA., 9 sept. 1986.

Leen, K., Chang, J.R., Locas, P., Jean, G. "Conversion directe des gaz de synthèse en essence synthétique", 54e congrès de l'ACFAS, Montréal, 12-16 mai 1986.

Lesarge, K., Kronberg, B.I., Brown, J.R. et McIntyre, N.S. "Iodide adsorption on ferric hydroxide surfaces", mémoire présenté au 12e Colloque canadien sur les surfaces, London (Ont.), juin 1986.

MacPhee, J.A., Nandi, B.N., Chornet, E. et Ripmeester, J.A. "Valorisation des charbons oxydés à l'aide de la réaction avec le monoxide de carbone et de l'eau", 54e congrès de l'ACFAS, Montréal, 12-16 mai 1986.

McIntyre, N.S., Coasworth, L.L., Johnston, D., Spevak, P., Vanderhulst, L. et Brown, J.R. "Hydrodesulphurization reactions on thin film Co-Mo catalysts : A preliminary report", présenté aux LRE, CBC, 20 mars 1986.

Monnier, J. et Kriz, J.F. "Metal hydrous titanates for hydroprocessing mixtures of heavy oil and coal", mémoire présenté au 10e Colloque canadien sur la catalyse, Kingston (Ont.), 15-18 juin 1986.

Monnier, J. "Metal hydrous titanate catalysts", mémoire présenté au National Chemical Laboratory for Industry, Tsukuba Science City, Japon, 10 nov. 1986.

Monnier, J., Kriz, J.F. et Fairbridge, C. "Ion-exchange hydrous titanates", mémoire présenté au 60e ACS Colloid and Surface Science Symposium, Atlanta, GA, juin 1986.

Nandi, B.N. et Vleeskens, J.M. "Comparative studies of coal properties on pulverized fuel and fluidized bed combustion", mémoire présenté à la 1ere Conférence internationale sur le charbon de Rolduc, Rolduc, Hollande, 28 avril - 2 mai 1986.

Ng, S.H., Palmer, A.D. et Fairbridge, C. "Fractal analysis of gas adsorption on coke" présenté au 60e ACS Colloid and Surface Science Symposium, Atlanta, GA., juin 1986.

Pegg, M.J. et Thambimuthu, K.V. "Influence of burner nozzle parameters on the combustion characteristics of coal-water fuel flames", 5e colloque international sur la technologie des combustibles charbon-liquide, Halifaz, oct. 1985.

Price, J.T. "Variations of coke properties in an industrial oven", mémoire présenté à la 45e Ironmaking Conference, AIME, Atlanta, Géorgie, avril 1986.

Price, J.T. "Méthods for determining pellet volumes and effect on free swelling indices" présenté à la 11e réunion du comité technique 102/sous-comité 3 de l'Organisation internationale de normalisation, Tokyo, Japon, nov. 1986.

Rahimi, P.M., Fouda, S.A. et Kelly, J.F. "Coprocessing using H_2S as a promoter" mémoire présenté à la 192e réunion nationale de l'ACS, Anaheim, CA., sept. 1986.

Razbin, V.V. "The Summerside FBC demonstration project", mémoire présenté au Groupe chinois d'étude sur l'énergie thermique, LRE, CBC, 17-19 sept. 1986.

Razbin, V.V. "The AFBC boiler demonstration program at CFB Summerside, P.E.I.", présenté à la série de séminaires des LRE, CBC, mars 1986.

Sastri, V.S., Packwood, R.H. et Brown, J.R. "Surface analysis in the study of corrosion inhibition mechanisms", présenté au 12e Colloque canadien sur les surfaces, London (Ont.), juin 1986.

Sekhar, M.V.C. "Large pore catalysts for viscosity reduction of heavy feeds" présenté au 10e Colloque canadien sur la catalyse, Kingston (Ont.), juin 1986.

Ternan, M. et Skehar, M.V..C. "La gazéification catalytique de différentes sortes de charbon par K_2CO_3" présenté au 15e congrès de l'ACFAS, Montréal, 12-16 mai 1986.

Ternan, M. "The effective diffusivity of residuum molecules in hydrocracking catalysts" présenté au 10e Colloque canadien sur la catalyse, Kingston (Ont.), juin 1986.

Thambimuthu, K.V. "Coal-liquid mixtures", présenté à la British Flame Research Committee Flame Days Conference, Université de Sheffield, R.-U., sept. 1985.

Whaley, H., Thambimuthu, K.V. et Lee, G.K. "Coal-water fuel development for two small utility boilers in Eastern Canada" réunion du Comité de l'énergie de la CPPA, Ottawa, mai 1985.

Wiggin, M. "The role of district heating in Canadian communities", présenté à l'Institut canadien de l'énergie, oct. 1986.

Wiggin, M. "Advances and rationale for district heating technology", présenté à la série de séminaires des LRE, CBC, fév. 1986.

Wiggin, M. "District heating - A future in Canada?", présenté au Municipal Energy Efficiency Seminar organisé par le Swedish Trade Council, Winnipeg, avril 1986.

Wilson, M.F. et Kriz, J.F. "Production of diesel fuel from synthetic distillates by hydrogenation over nickel on porous supports" présenté au Symposium on Alternate Routes to Diesel Fuels, American Chemical Society, New York, 17 avril 1986.

Wilson, M.F., Mainwaring, P.R. Brown, J.R. et Kriz, J.F. "Hydroprocessing of distillates from oil sands over nickel metal supported catalysts", présenté au 10e Colloque canadien sur la catalyse, Kingston (Ont.), 16 juin 1986.

Wilson, M.F. "Advances in refining of synthetic crudes" présenté à la série de séminaires des LRE, CBC, 4 déc. 1986.

BREVETS ÉMIS

Belinko, K., Denis, J.M. et Khulbe, C.P. "Hydrocracking of heavy oils and bitumen using pyrite processing aid", brevet anglais no. 2 120 675, juillet 1986.

de Bruijn, T., Kriz, J.F. et Silva, A.E. "Hydrocracking of heavy oils in presence of dry mixed additive", brevet canadien 1 202 588, 1er avril 1986.

George, A.E. et Poirier, M.A. "Removal of nitrogenous compounds from petroleum processing products using bromine-treated ilmenite", brevet canadien 1 209 927, 19 août 1986.

George, A.E. et Poirier, M.A. "Clarification of black water produced during recovery of bitumens and heavy oils", brevet canadien 1 213 236, 28 oct. 1986.

Khulbe, C.P., Pruden, B.B. et Denis, J.M. "Thermal hydrocracking of heavy hydrocarbon oils with heavy oil recycle", brevet vénézuélien, sept. 1986.

Khulbe, C.P., Belinko, K., Pruden, B.B., Ranganathan, R. et Patmore, D.J. "Hydrocracking of bitumen, heavy oils and coal slurries using syngas", brevet vénézuélien 43 427 juillet 1986, et brevet français no. 81 06079, avril 1986.

Poirier, M.A. et George, A.E. "Removal of nitrogenous compounds from petroleum processing products using chlorosilylated silica gel"; brevet canadien 1 200 221, 4 avril 1986.

Ranganathan, R., Patmore, D.J. et Silva, A.E. "Hydrocracking of heavy hydrocarbon oils with high pitch conversion", brevet d'Allemagne de l'Ouest, nov. 1986.

DEMANDES DE BREVETS

Brown, J.R., Coatsworth, L.L. et Schmidt, I.S. "Mini-reactor system for thin film model catalysts", Kirby, Sphapiro, Eades et Cohen, dossier 25765.

Brown, J.R., McIntyre, N.S. et Johnston, D.D. "Cobalt-molybdenum thin film catalysts for hydrodesulphurization of gaseous hydrocarbon mixtures" Kirby, Shapiro, Eades et Cohen, dossier 25764.

Brown, J.R., Coatsworth, L.L. et Schmidt, I.S. "Vacuum transfer vessel", Kirby, Shapiro, Eades et Cohen, dossier 25766.

Farnand, B.A., Matsuura, T., et Sourirajan, S. "Fabrication of reverse osmosis membrane from cellulose material", dossier no. 265-7931-1, CPDL.

Farnand, B.A., Poirier, M.A. et Sawatzky, H. "Process for selective removal of emulsion stabilizers from bitumen water emulsions", numéro de série canadien 473 496, 4 fév. 1986, numéro de série U.S. 737 422, 24 mai 1985.

Farnand, B.A. et Sawatzkym H. "Reverse osmosis fractionation of petroleum and synthetic crude distillates", CANMET, cas 43.

Farnand, B.A. et Sawatsky, H. "Membrane separation process for the removal of methanol from hydrocarbon mixtures including oxygenates", CANMET, cas 49.

Farnand, B.A. et Chase, J.D., "A combined methanol-acid membrane separation process", dossier de l'agent des brevets, 25817.

Mikhlin, J.A., Ikura, M., Kelly, J.F., Capes, C.E. et Chamberlain, J.F. "Coal agglomeration with heavy hydrocarbon oils", Kirby, Shapiro, Eades, et Cohen, dossier 24645.

Razbin, V.V., Desai, D.L. et Friedrich, F.D. "System for ash reinjection in bubbling-bed fluidized bed combustor", no. de série canadien 505 921, 4 avril 1986.

ANNEXE C

REPRÉSENTATION AU SEIN DES COMITÉS TECHIQUES

ASSOCIATIONS INTERNATIONALES

AIR POLLUTION CONTROL ASSOCIATION
- APCA TS-2.3, Combustion des combustibles résidentiels (président) ..... A.C.S. Hayden
- APCA TS-2.2, Combustion des combustibles industriels (secrétaire) ..... A.C.S. Hayden
- APCA Section d'Ottawa (secrétaire) ..... S.W. Lee
- APCA Exécutif de la section du Québec (ancien président) .. R.J. Lafleur
- Pollution de l'air (membre général) ..... R. Prokopuk

BRITISH FLAME RESEARCH COMMITTEE (membre) ..... G.K. Lee

PROGRAMME CANADA/JAPON DE LIQUÉFACTION DU CHARBON
- (coordonnateur canadien) ..... D.A. Reeve
- Groupe de travail (secrétaire) ..... M. Ikura

FUEL (Londres) (éditeur régional)
- Comité éditorial international (éditeur canadien) ..... A.E. George

GROUPE INTERORGANISATION
- R-D sur la combustion du bois (membre) ..... A.C.S. Hayden

CONFÉRENCE INTERNATIONALE SUR LA SCIENCE DU CHARBON
- Comité organisateur (représentant canadien) ..... J.T. Price

COMITÉ INTERNATIONAL SUR LA PÉTROGRAPHIE DU CHARBON
- Pétrographie (membre actif) ..... B.N. Nandi
- Pétrographie des sédiments organiques (membre) ..... B.N. Nandi
- Sous-comité sur l'application industrielle de la pétrographie du charbon (membre) ..... B.N. Nandi

COMITÉ INTERNATIONAL DE RECHERCHE SUR LE CHARBON (membre) ..... D.A. Reeve

COMITÉ INTERNATIONAL DES COMBUSTIBLES ET DES LUBRIFIANTS
- (membre) ..... S. Coulombe

CONGRÈS INTERNATIONAL SUR LA CATALYSE (1988)
- Comité de la publicité et des publications (président) .... M. Ternan
  (membre) ..... J. Monnier
- Comité du programme techique (membres) ..... J.F. Kriz
  ..... J.R. Brown

ASSOCIATION INTERNATIONALE DE CHAUFFAGE ET DE REFROIDISSEMENT URBAINS
- Comité des relations internationales (président) ..... M. Wiggin

AGENCE INTERNATIONALE DE L'ÉNERGIE
- Groupe de travail sur les combustibles fossiles (membre) .. D.A. Reeve
- Comité exécutif de la recherche sur le charbon (membre) ... D.A. Reeve
- Accord d'exécution relatif aux mélanges charbon-liquide ... H. Whaley

Accord sur la combustion en lit fluidisé à la pression atmosphérique ..... F.D. Friedrich
..... E.J. Anthony
Accord sur la combustion du charbon pulvérisé à faible teneur en NO_x ..... G.K. Lee
Accord d'exécution relatif aux sciences de combustion du charbon ..... G.K. Lee
..... H. Whaley
..... P.M.J. Hughes
Accord d'exécution relatif au chauffage urbain ..... M. Wiggin
Accord d'exécution relatif aux thermopompes de pointe ..... M. Wiggin

FONDATION INTERNATIONALE DE RECHERCHE SUR LES FLAMMES
Groupe d'experts en aérodynamique (membre) ..... H. Whaley
Groupe d'experts en chimie des flammes (membre) ..... E.J. Anthony
Comité conjoint (membre) ..... G.K. Lee
Groupe d'experts sur le charbon pulvérisé (membre) ..... H. Whaley
Groupe d'experts sur l'huile et le gaz (membre) ..... A.C.S. Hayden

ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION (ISO)
ISO/TC-27 Comité consultatif canadien sur les combustibles minéraux solides (président) ..... L. Janke
ISO/TC-27/SC-2 Charbons bruns et lignites (secrétaire) .... L. Janke
(membre général) .... R. Prokopuk
ISO/TC-27/SC-2/WG-15 Abrasion du charbon (membre) ..... R. Prokopuk
ISO/TC-27/SC-3 Coke (membre) ..... J.F. Gransden
ISO/TC-27/WG-12 Plasticité (membre) ..... T.A. Lloyd
ISO/TC-102/SC-3 Mise à l'essai physique des mineris de fer (président) ..... J.T. Price
ISO/TC-109 Brûleurs à l'huile domestiques (membre) ..... A.C.S. Hayden
ISO/TC-146/SC-1 Qualité de l'air - Émissions de sources fixes (membre) ..... H. Whaley

SOCIÉTÉ INTERNATIONALE DE GÉNIE DES RÉACTIONS CHIMIQUES
Symposium international canadien sur le génie des réacteurs chimiques (1990), Comité organisateur (membre) ..... J.F. Kelly

ORGANISATION DU TRAITÉ DE L'ATLANTIQUE NORD (OTAN)
Institut d'études avancées de l'OTAN sur la conception et la technologie des réacteurs chimiques, London (Ontario) (1985)
Comité consultatif organisateur (membre) ..... M. Ternan

PROTOCOLE D'ENTENTE SUÈDE/CANADA SUR LA TECHNOLOGIE DE CONSERVATION DE L'ÉNERGIE
Coordination du chauffage urbain ..... M. Wiggin

GROUPE INTERORGANISATION É.-U./CANADA SUR LA COMBUSTION DU BOIS
Groupe de recherche (membre) ..... A.C.S. Hayden

PROTOCOLE D'ENTENTE É.-U./CANADA SUR LA COOPÉRATION EN MATIÈRE DE RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT SUR LES SABLES BITUMINEUX (SABLES PÉTROLIFÈRES) ET L'HUILE LOURDE

Comité exécutif (président canadien) ..... D.A. Reeve
(secrétaire canadien) ..... A.E. George
(membre canadien) ..... H. Sawatzky
Comité techique pour l'Annexe I (membres) ..... H. Sawatzky
..... R. Lafleur

PROTOCOLE D'ENTENTE É.-U./CANADA EN MATIÈRE DE R-D ÉNERGÉTIQUES

Comité de gestion (membre) ..... D.A. Reeve

RÉPERTOIRE INTERNATIONAL DE SOURCES INFOTERRA DES NATIONS-UNIES

(membre expert en questions environnementales) ..... R. Prokopuk

ALLIANCE SUR LE CHAUFFAGE AU BOIS

Comité technique (membre) ..... A.C.S. Hayden
Essais sur les émissions (membre) ..... R.W. Braaten

ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE

AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS

Comité général de la Division de la lutte contre la poluttion atmosphérique (membre) ..... H. Whaley
Comité de recherche sur la technologie de la combustion et des combustibles (membre) ..... G.K. Lee
Comité de recherche sur la corrosion et sur les dépôts provenant des gaz de combustion (membre) ..... G.K. Lee
Comité des distinctions et des prix, Examen des mémoires, Division des combustibles (membre) ..... H. Whaley
Division de la lutte contre la pollution atmosphérique, Comité d'examen des mémoires (membre) ..... H. Whaley
Comité d'organisation de l'American Power Conference (membre) ..... H. Whaley
Comité du prix Percy Nicholls (membre) ..... G.K. Lee

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS (ASTM)

Comité sur les normes (membre) ..... L. Janke
Comité D-2, Produits du pétrole et lubrifiants (membre) ... R.J. Lafleur
Comité D-5, Secrétaire du Comité des membres ..... L. Janke
Comité D-5, Conseil exécutif (membre) ..... L. Janke
Comité D-5, (membre) ..... M.D. Farrell
Comité D-5, Charbon, coke, combustibles gazeux (membre général) ..... R. Prokopuk
Comité D-32, Catalyse (membres) ..... C. Fairbridge
..... S.H. Ng
Comité D-34, Élimination des déchêts (membre) ..... E.J. Anthony
Comité D-38, Utilisation des résidus (membre) ..... E.J. Anthony
Comité D-22, Surveillance et évaluation environnementales (membre) ..... R. Prokopuk
Comité E-42, Spectroscopie de surface (membre) ..... J.R. Brown

Sous-comité D-5-07, Propriétés physiques du charbon
(membre) ..... T.A. Lloyd
Sous-comité D-5-22, Essais physiques du coke (membre) ..... T.A. Lloyd
Sous-comité D-5-28, Analyse pétrographique du charbon
(membres) ..... B.N. Nandi
..... J.C. Jorgensen
Rendement thermodynamique des appareils brûlant des
combustibles solides ..... R.W. Braaten

NATIONAL ENGINEERING FOUNDATION
Comité organisateur de la conférence "Combustibles de demain"
(membre) ..... G.K. Lee
Comité organisateur de la conférence sur l'encrassement et
la scorification dus aux impuretés dans les combustibles
(membre) ..... G.K. Lee

UNITED STATES OF AMERICA FOREST PRODUCTS RESEARCH
Comité de révision des publications de la société
(membre) ..... D.P.C. Fung

UNITED STATES DEPARTMENT OF ENERGY
CLM - Comité des normes et des pratiques (membre) ..... H. Whaley
CLM - Sous-comité de la combustion (président) ..... H. Whaley

CANADA - GOUVERNEMENT FÉDÉRAL

OFFICE DES NORMES GÉNÉRALES DU CANADA
Comité 3-GP, Sous-comité des méthodes d'essais du pétrole
(membre) ..... M.F. Wilson
Comité sur les combustibles de distillat moyen (membre) ... A.C.S. Hayden
Sous-comité sur les combustibles de chauffage (président) . A.C.S. Hayden
Comité sur l'essence et les combustibles de rechange pour
les automobiles (membre) ..... A.C.S. Hayden
Comité sur les produits pétroliers (membre) ..... R.J. Lafleur
Comité sur les méthodes d'essai (membre) ..... R.J. Lafleur
Comité sur l'identification des bouteilles à gaz médical,
des conduites et des robinets de chasse sous pression
(membre) ..... L.P. Mysak
Comité sur les manomètres (membre) ..... L.P. Mysak

ÉNERGIE, MINES ET RESSOURCES CANADA
Fonds de recherche Alberta/Canada sur les ressources
énergétiques; sous-programme de R, D et D sur la
récupération de la chaleur résiduelle (membre) ..... M. Wiggin
Entente Canada/Nouveau-Brunswick sur la combustion du
charbon et des schistes bitumineux
Comité de gestion (membre) ..... G.K. Lee
Comité technique (président) ..... F.D. Friedrich
(membre) ..... V.V. Razbin

Entente Canada/Saskatchewan sur les huiles lourdes/
combustibles fossiles
Comité de gestion (membre) ..... D.A. Reeve
Comité consultatif techique (membres) ..... M.F. Wilson
..... A.E. George
Entente Canada/Nova Scotia Power Corporation relative à
l'installation d'essai à lit fluidisé de Point Tupper
(N.-É.)
Comité de gestion (membre) ..... F.D. Friedrich
Hydrocraquage CANMET
Comité de liaison (président) ..... J.M. Denis
Comité des brevets et des publications (membre) ..... J.M. Denis
Coordination des brevets (représentant) ..... D.J. Patmore
Comité des politiques sur le cotraitement CANMET (membre) J.F. Kelly

ENVIRONNEMENT CANADA
Comité consultatif environnemental sur la technologie de
la combustion en lit fluidisé (membre) ..... E.J. Anthony

COMITÉS INTERMINISTÉRIELS
Comité de recherche et développement en matière d'énergie
dans les bâtiments (membre) ..... A.C.S. Hayden
Comité sur les dispositifs de modernisation et les
additifs (membre) ..... A.C.S. Hayden
Comité sur les combustibles et les lubrifiants (membres) .. M.F. Wilson
.. S.W. Lee
Comité sur les combustibles liquides destinés au
transport (membre) ..... A.C.S. Hayden
Comité de la R-D sur la biomasse (membre) ..... A.C.S. Hayden
Plomb dans l'essence (membre) ..... A.C.S. Hayden
Comité des combustibles (membre) ..... F.D. Friedrich
Comité de gestion sur l'hydrocraquage CANMET (président) .. J.M. Denis
Groupe de travail sur l'estimation de la hauteur des
cheminées (membre) ..... H. Whaley

COMITÉ ASSOCIÉ DU CONSEIL NATIONAL DE RECHERCHES SUR LES CRITÈRES
SCIENTIFIQUES CONCERNANT L'ÉTAT DE L'ENVIRONNEMENT
Comité sur les émissions provenant des appareils à
combustion résidentiels (président) ..... A.C.S. Hayden

CONSEIL DE RECHERCHES EN SCIENCES NATURELLES ET EN GÉNIE
Programme des chaires de recherche universités/industrie
Comité technique ad hoc (président et membre) ..... J.R. Brown

CANADA - COMITÉS DIVERS

AOSTRA/INDUSTRIE/EMR
Étude de la possibilité de transport des huiles lourdes
par pipelines (membre) ..... A.E. George

Comité technique du projet sur la récupération in situ à la vapeur au lac Grégoire (membre) ..... A.E. George
Laboratoire d'essai souterrain (membre) ..... A.E. George
Étude sur l'utilisation des résidus des installations de valorisation
Comité de gestion (membre) ..... F.D. Friedrich
(suppléant) ..... J.M. Denis

GROUPE DE TRAVAIL SUR LES MÉLANGES LIQUIDE-CHARBON DE L'ATLANTIQUE (membre) ..... H. Whaley

ASSOCIATION CANADIENNE DE L'ÉLECTRICITÉ
Groupe d'experts-conseils sur le contrôle des émissions ... G.K. Lee
Projet sur les caractéristiques des déchets de la combustion en lit fluidisé à la pression atmosphérique avec circulation (conseiller technique) ..... E.J. Anthony
Projet de balayeurs de flammes pour la surveillance de la combustion du charbon (conseiller technique) ..... P.M.J. Hughes

ASSOCIATION CANADIENNE DE RECHERCHE SUR LA CARBONISATION
Bureau de direction (membre) ..... D.A. Reeve
(secrétaire) ..... J.T. Price
Comité technique (membre) ..... J.F. Gransden
(secrétaire) ..... A.T. Lloyd

GROUPE CANADIEN DE PÉTROGRAPHES DU CHARBON (membre) ..... J.G. Jorgensen
(secrétaire) ..... B.N. Nandi

ASSOCIATION CANADIENNE DU GAZ
Comité des normes (membre) ..... G.K. Lee
Efficacité saisonnière des appareils alimentés au gaz ..... A.C.S. Hayden
Brûleurs à gaz industriels et commerciaux ..... F. Preto
Chaudières à gaz industrielles et commerciales d'assemblage F. Preto
Chaudières à tubes-foyer verticaux alimentées à la pression atmosphérique et chauffe-eau d'alimentation industriels et commerciaux (membre) ..... F. Preto

ASSOCIATION CANADIENNE DES CONSTRUCTEURS D'HABITATIONS
Groupe de travail sur les sytèmes futurs de climatisation des locaux (membre) ..... A.C.S. Hayden
Comité sur le contrôle de la ventilation et de la récupération de la chaleur (membre) ..... A.C.S. Hayden
Comité sur les exigences techniques des maisons R2000 (membre) ..... A.C.S. Hayden
Comité de recherche technique (membres) ..... A.C.S. Hayden
..... F. Preto

INSTITUT CANADIEN DE L'ÉNERGIE (directeur) ..... E.J. Anthony
Section d'Ottawa (trésorier) ..... E.J. Anthony
Comité exécutif de la section d'Ottawa (directeur) ..... S.W. Lee

SOCIÉTÉ CANADIENNE DU GÉNIE CHIMIQUE

Exécutif de la section Ottawa-Hull (ancien président) ..... M.I. Ikura
(président) ..... J. Chase
(vice-président) ..... V. Allenger
(président du programme) V. Allenger
(secrétaire) ..... J. Monnier

Sous-comité permanent du programme des conférences
Section locale (représentant) ..... J.F. Kriz

ASSOCIATION CANADIENNE DE NORMALISATION

Comité sur les sytèmes de chauffage à l'huile (membre) .... A.C.S. Hayden
Sous-comité sur les registres de cheminées (membre) ..... A.C.S. Hayden
Lutte contre la pollution atmosphérique (direction) ..... H. Whaley
Performance des incinérateurs (membre) ..... F.D. Friedrich
Comité directeur sur la sécurité en matière d'incendie et sur la combustion (membre) ..... A.C.S. Hayden
Appareils alimentés à l'huile (membre) ..... A.C.S. Hayden
Modernisation des brûleurs à l'huile (membre) ..... R.W. Braaten
Échantillonnage des émissions et mesures (président) ..... H. Whaley
(membre) ..... R. Prokopuk
Émissions et efficacité des appareils brûlant des combustibles solides (membre) ..... R.W. Braaten
Comité de l'évaluation énergétique des maisons (membre) ... A.C.S. Hayden
Sous-comité sur les techniques de mesures (président) ..... R.W. Braaten
Sous-comité sur les techniques d'analyses applicables aux maisons (membre) ..... A.C.S. Hayden
Groupe de travail sur la ventilation contrôlée dans les maisons (membre) ..... A.C.S. Hayden
Comité sur la ventilation dans les nouvelles maisons (membre) ..... A.C.S. Hayden
Code d'installation des appareils brûlant des combustibles solides (membre) ..... R.W. Braaten
Comité sur les appareils alimentés au bois (membre) ..... R.W. Bratten
Comité sur les appareils de chauffage des locaux brûlant des combustibles solides (membre) ..... A.C.S. Hayden
Comité sur l'évaluation énergétique des maisons (membre) .. A.C.S. Hayden
Comité sur les cheminées et les foyers en maçonnerie (membre) ..... A.C.S. Hayden
Comité de gestion exécutif sur les systèmes de ventilation (membres) ..... A.C.S. Hayden
..... F. Preto

SYMPOSIUM CANADIEN SUR LA CATALYSE (10e)

(organisateur des séances et vice-président) ..... J.R. Brown

SYMPOSIUM CANADIEN SUR LA SCIENCE DES SURFACES (14e)

Surface Canada 88 (organisateur des séances et vice-président) ..... J.R. Brown

INSTITUT DE CHIMIE DU CANADA
- Division de la catalyse (secrétaire-trésorier) ..... J.F. Kriz
- Comité exécutif (membre) ..... J.R. Brown
- Comité exécutif de la section Ottawa-Hull (membre d'office) ..... J. Monnier
- Division de la science des surfaces (membre) ..... J.R. Brown

ASSOCIATION POUR LA RECHERCHE ÉNERGÉTIQUE DE L'INDUSTRIE DU FER
- Comité technique (membre) ..... C.J. Adams

ASSOCIATION CANADIENNE DE L'HABITATION ET DU DÉVELOPPEMENT URBAIN (ACHDU)
- Exigences futures en matière de climatisation des locaux (président) ..... A.C.S. Hayden
- Contrôle de la ventilation et récupération de la chaleur (membre) ..... A.C.S. Hayden
- Comité de recherche technique (membre) ..... A.C.S. Hayden

COMITÉ NATIONAL DE COORDINATION DES THERMOPOMPES (président) ... M. Wiggin

INSTITUT PROFESSIONNEL DE LA FONCTION PUBLIQUE DU CANADA
- Comité sur la recherche et le développement énergétiques (président) ..... M. Wiggin

LABORATOIRES DES ASSUREURS DU CANADA/ASSOCIATION CANADIENNE DE NORMALISATION
- Comité conjoint sur les appareils alimentés au bois (membre) ..... A.C.S. Hayden

ANNEXE D

CONTRATS, ENTENTES DE RECHERCHE ET TRAVAUX À RECOUVREMENT DES COÛTS

CONTRATS

Titre du contrat	Entrepreneur	Autorité scientifique	État d'avancement
Compositional analysis of hydro-treated middle distillates from synthetic crudes by mass spectrometry	Pétro-Canada Inc.	M. Wilson	En cours
Characterization of virgin and hydrogenated liquids from spouted bed pyrolysis of Canadian coals	Université de la Colombie-Britannique	M. Skubnik	Terminé
Development of rapid GC/MS method using a Finnigan 3400 GC/MS instrument for type characterization of hydrocarbons	Zenon Environmental Inc.	R. Lafleur	Terminé
Analyses of synthetic crude middle distillate fractions by C-13 NMR	Université Carleton	M. Wilson	En cours
Préparation de nouveaux catalyseurs à base de métaux supportés sur ZSM-5 pour la désoxygenation de composés organiques	Université Laval	J. Monnier	Terminé
Upgrading of synthetic crude distillates with commercial hydrotreating catalystsd	Stearns Catalytic Ltd.	M. Sekhar	Terminé
Primary thermal upgrading of residua to transportation fuels	Pétro-Canada Inc.	D. Fung	Terminé
Dearomatization of synthetic crude	Université d'Ottawa	J. Kriz	En cours
Development of metal cluster catalyst for conversion of middle distillate fractions of synthetic fuels	Université de Toronto	M. Wilson	En cours
The degradation study of metals-tolerant fluid catalytic cracking catalyst by molecular probes	Pétro-Canada Inc.	S. Ng	En cours
Preparation and catalytic activity of supported group V B and VI B metal clusters	Université de Calgary	C. Fairbridge	En cours

Titre du contrat	Entrepreneur	Autorité scientifique	État d'avancement
Experimental evaluation of catalyst deactivation caused by asphaltene adsorption	New Grade Energy Inc.	M.Sekhar	En cours
Catalytic hydrocracking of heavy oils in a layered fixed bed	New Grade Energy Inc.	J. Kriz	En cours
Development and evaluation of catalysts for hydrogenation of raw Cold Lake pitch	Guelph Chemical Laboratories Ltd.	M. Ternan	En cours
The separation of saturates and aromatics from syncrude middle distillates	Pétro-Canada Inc.	S. Coulombe	Terminé
Reverse osmosis separation of model compounds in heptane and toluene solutions	Zenon Environmental Inc.	B. Farnand	Terminé
Selective identification of olefins and paraffins in middle distillates of synthetic crude oils	Pétro-Canada Inc.	S. Coulombe	Terminé
Analytical methods development and characterization requirements for projects on resource characterization	Alberta Research Council	R. Lafleur	En cours
A study into the separation of nitrogenous materials from naphtha fractions	Cambrian Engineering Group Ltd.	G. Jean	Terminé
Segregation of problematic components in synthetic hydrocarbon fuel fraction using membrane separation technologies such as reverse osmosis	Memtek Corporation	B. Farnand	Terminé
Adsorption of nitrogen compounds	Université Laval	G. Jean	Terminé
Quality and applications of asphalt derived from upgraded heavy crude	Pétroles Esso Canada	H. Sawatzky	Terminé
Selective extraction of nitrogen constituents from fluid catalytic cracking feedstocks	Pétro-Canada Inc.	P. Chantal	En cours

Titre du contrat	Entrepreneur	Autorité scientifique	État d'avancement
Processability and reactivity of heavy ends	Pétro-Canada Inc.	S. Coulombe	En cours
Membrane processing of oil field produced water for enhanced oil recovery (EOR) steam generation	Zenon Environmental Inc.	B. Farnand	Terminé
The effect of nitrogenous concentrates from synthetic crude on asphalt blends	Pétro-Canada Inc.	H. Sawatzky	Terminé
Detailed study of the influence of experimental conditions on retention time in size exclusion chromatography of bitumens/heavy oils/ asphaltenes	Guelph Chemical Laboratories	S. Coulombe	Terminé
Separation of sulphurous compounds in synthetic crude fractions	Geotechnical Resources Ltd.	P. Chantal	En cours
Separation and characterization of surfactants present in emulsions in enhanced recovery process	C.A. Shook Consulting Ltd.	S. Coulombe	En cours
Reverse osmosis separation of methanol from ethers and unreacted olefins	Zenon Environmental Inc.	B. Farnand	En cours
A techno-economic evaluation of conventional, synthetic and oxygenated gasoline blending components	Pétro-Canada Inc.	H. Sawatzky	En cours
Development of a process for treating oil-water-mineral emulsions from in-situ recovery operations	Zenon Environmental Inc.	H. Sawatzky	Terminé
Processing studies of bitumens/heavy oils produced by recovery methods of diverse nature	Saskatchewan Research Council	H. Sawatzky	En cours
The conversion of methane over selected catalysts	Pétro-Canada Inc.	V. Allenger	Terminé

Titre du contrat	Entrepreneur	Autorité scientifique	État d'avancement
Product optimization of the direct conversion process of natural gas to methanol by controlled oxidation	Université du Manitoba	D. Fung	Terminé
Project Gasolsyn	Université Concordia	G. Jean	Terminé
Investigation of process conditions for the synthesis of liquid distillates from light olefins and methanol	Pétro-Canada Inc.	B. Farnand	En cours
Thermally coupled pressure swing adsorption of natural gas conversion to liquid fuels	Highquest Engineering Inc.	D. Liu	Terminé
Conversion of methane to methanol using methanotrophs	Gemini Biochemical Research Ltd.	D. Fung	Terminé
Methane conversion using a hollow cathode	Université du Québec	G. Jean	En cours
Hot gas clean up of gasification products	Université de la Colombie-Britannique	A. Palmer	Terminé
Entrained gasification of Syncrude coke	Texaco Inc.	E. Furimsky	Terminé
Gasification of Canadian anthracite coal in fluidized bed reactor	Université de la Colombie-Britannique	D. Fung	Terminé
Preparation of oil sand coke-water slurry for entrained bed gasifier	Université Carleton	A. Palmer	Terminé
Pyrolysis of New Brunswick oil shale and coal in fluidized bed reactor	Conseil de la recherche et de la productivité	A. Palmer	Terminé
Evaluation of steam additives and clay stabilizers for enhanced heavy oil recovery process	Pétro-Canada Inc.	A. George	Terminé

Titre du contrat	Entrepreneur	Autorité scientifique	État d'avancement
Impact of drilling and completion fluids on the productivity of heavy oil recovery processes	Pétro-Canada Inc.	A. George	Terminé
Steam injection experiments in scaled physical models for simulating marginal reservoirs	Université de l'Alberta	A. George	En cours
Numerical simulation of steam injection in bitumen and heavy oil reservoirs: Phase II Development of methodology for a 3-dimension dynamic grid simulator	Université de Toronto	A. George	En cours
Steam recovery processes with addition of non-condensable gases - A mechanistic study	Geotechnical Resources Ltd.	A. George	En cours
Demonstration of Taciuk extraction/upgrading technology	AOSTRA	A. George	En cours
Residence time distribution studies for scale up of the CANMET hydrocracking process - Phase II	Université de Waterloo	T. de Bruijn	Terminé
Kinetic studies of coke formation in hydrocarbon fractions of different bitumens under various conditions - Phase II	Université d'Ottawa	B. Nandi	Terminé
High temperature EPR studies of the thermolysis of heavy oil and its components	Université de Guelph	D. Patmore	En cours
Biotechnological methods of upgrading bitumen, heavy oil and residue	Université de Waterloo	F. Ng	En cours
Preliminary feasibility study of a rapid pyrolysis process ethylene, valuable chemical intermediates or high quality gas from CANMET hydrocracker bottoms from typical CANMET hydrocracker feedstock	Ensyn Engineering Assoc. Inc.	P. Sears	Terminé

Titre du contrat	Entrepreneur	Autorité scientifique	État d'avancement
Kinetic studies of coke formation in hydrocarbon fractions of different bitumens under various conditions, Phase III	Université d'Ottawa	B. Nandi	Terminé
Design, construction and techical development of dual energy gamma-ray densitometer	Énergie atomique du Canada Ltée	D. Liu	Terminé
Techno-economic comparison of the Sandwell Centrax solid-liquid separation process with the Kerr McGee critical solvent deashing process as part of an integrated two-stage liquefaction process	The Mitre Corporation	J. Kelly/ M. Ikura	Terminé
Characterization of solid residue from coal liquefaction processes	Université de Régina	W. Dawson	Terminé
Liquefaction studies of Nova Scotia coals - Phase VII	Fondation de recherches de la N.-É.	P. Rahimi	Terminé
Hydropyrolysis of Eastern Canadian coals	Fondation de recherches de l'Ontario	M. Ikura	Terminé
Investigation of the use of spherical agglomeration in the beneficiation of low rank Canadian coals as an integrated part of CANMET coprocessing process	SNC Inc.	M. Ikura	Terminé
Evaluation of atmospheric flash pyrolysis of co-processing residues	Université de Waterloo	S. Fouda	En cours
To develop, design, construct and install a pilot plant electronic instrumentation system, Phase I	Monenco Consultants Ltd.	J. Chase	Terminé
Hydrocracking of individual components isolated from heavy oil and residual feeds	Université de Sherbrooke	W. Dawson	En cours
Catalytic two-stage liquefaction of Nova Scotia coals	Fondation de recherches de la Nouvelle-Écosse	P. Rahimi	En cours

Titre du contrat	Entrepreneur	Autorité scientifique	État d'avancement
Agglomeration and liquefaction of Hat Creek coal	British Columbia	B. Nandi	Terminé Research
Flash hydropyrolysis of Prince Mine coal	Fondation de recherches de l'Ontario	M. Ikura	En cours
Characterization of solid residues from coprocessing	Université de Régina	W. Dawson	En cours
Exploratory investigation of solids removal from CANMET coprocessing residue	SNC Inc.	M. Ikura	En cours
Physical and Chemical changes of treated coals	Cyclone Engineering Ltd.	S. Fouda	En cours
Mathematical modelling of co-processing kinetics	Lobbe Technologies Ltd.	S. Fouda	En cours
To revise and update instrumentation loop diagrams and panel drawings for co-processing pilot plant	Monenco Consultants Ltd.	J. Chase	En cours
Potassium vapour impregnation metallurgical coals	Université McMaster	J. Price	Terminé
Performance prediction of the CCRL tunnel furnace for coal combustion	Imperial College of Science & Technology	H. Whaley	Terminé
Correlation of mineral, maceral and petrophysical characteristics of coal to beneficiation technology	Atlantic Coal Institute	C. Adams	Terminé
Design, construction and commissioning of an apparatus for determination of sintering characteristics of coal ashes	PTL Research Ltd.	R. Philp	Terminé
Mineral matter spatial distribution in coal as related to the suitability of micronizing techniques in coal combustion	Atlantic Coal Institute	J. MacPhee	Terminé

Titre du contrat	Entrepreneur	Autorité scientifique	État d'avancement
Study on the characterization of coals using photoacoustic Fourier transform infrared spectroscopy and chemical transformation and derivation	Université St. Francis Xavier	J. MacPhee	Terminé
Develop a simulation model of the CFB Summerside fluidized bed combustor (FBC) steam heating plant	Queen's University	E.J. Anthony	Terminé
Demonstration for in-furnace reduction of SO_x and NO_x in tangential-fired boilers	Association canadienne de l'électricité	G.K. Lee	Terminé
Development of a high efficiency oil-fired warm air furnace and domestic water heater	Clare Brothers Ltd.	A.C.S. Hayden	Terminé
A retrofit package for gas-fired furnace, Phase III	Clare Brothers Ltd.	A.C.S. Hayden	En cours
Development of method suitable for petroleum refinery use to determine aromatics in heating oils and diesel fuels	Chemex Labs Alberta (1984) Ltd.	S.W. Lee	Terminé
Development of gas-fired domestic water heater	Modern Times Auto Marine Ltd.	F. Preto	En cours
Prototyping and testing the retrofit of residential gas-fired furnaces with induced draft fans	The Conserver Group Inc.	F. Preto	Terminé
Combustion, sulphur neutralization and vanadium balance tests with syncrude coke and Fort McMurray limestone in a pilot scale atmospheric recirculating fluidized bed combustor	Polymath Energy Consultants Ltd.	D. Desai	Terminé
A Program of pilot plant-scale R&D on bubbling bed atmospheric fluidized bed combustion	Queen's University	E.J. Anthony	Terminé
Engineering evaluation of fluidized bed boiler demonstration plant at CFB Summerside, P.E.I.	Monenco Consultants Ltd.	f. Friedrich	Terminé

Titre du contrat	Entrepreneur	Autorité scientifique	État d'avancement
An assessment of potential coal-water slurry atomizers and burners	Ralph Grossman Consultant	H. Whaley	Terminé
Industrial scale testing of coal/water slurries in Canada - Cement Lafarge's Richmond wet process cement kiln	Ciments Canada Lafarge Ltée	H. Whaley	Terminé
Combustion and performance testinf og coal/water fuel at the Chatham, N.B. generating plant	Commission d'énergie électrique du N.-B.	H. Whaley	Terminé
Combustion testing of ceramic coal-water fuel (CWF) atomizers in unit No. 1, Chatham, N.B. generating station	Commission d'énergie électrique du N.-B.	H. Whaley	Terminé
Combustion tests of dense coal CWF in a small tunnel furnace	Technical University de la N.-É.	K. Thambimuthu	En cours
Coal water fuel conversion and combustion testing in an industrial iron ore pelletizing furnace	Iron Ore Company of Canada	K. Thambimuthu	Terminé
Stage combustion parameters for Atlantic coals	Commission d'énergie électrique du N.-B.	G.K. Lee	Terminé
IEA Coal Combustion Science, Annex II	IEA Coal Combustion Sc.-II	H. Whaley	En cours
IEA - Low NO_x - Coal Combustion Agreement	IEA Low NO_x - Annex V	G.K. Lee	Terminé
Bench scale evaluation of anthracite/thermal coal mixtures for a pulverized firing system	Gulf Canada Ltée	J. Wong	En cours
To test NRC atomizer/burner system during Charlottetown CWF demonstration	NRC	K. Thambimuthu	Terminé
Customer connections to district heating systems	Direction des énergies renouvelables d'ÉMR	M. Wiggin	Terminé
Direct contact heat exchangers for heat pump application	St. Mary's University	M. Wiggin	En cours

Titre du contrat	Entrepreneur	Autorité scientifique	État d'avancement
IEA heat pump program: participation by NRC	CNRC	M. Wiggin	En cours
The evaluation of zeolite and sodium hydroxide chemical heat pumps	Acres International Ltée	M. Wiggin	En cours
A plastofrost study of Western Canadian coking coals	Université de Waterloo	J. Price	En cours
Preparation of pitch-water slurry	Farrington, Lockwood Company Ltd.	A. Palmer	En cours
Identification of chemical sites on coal surfaces by SIMS, SEM-EDS and XPS	Université Western Ontario	J. MacPhee	En cours
A review of recent developments in hot gas clean up research	TransAlta Utilities Corp.	E. Furimsky	En cours
Extraction and characterization of crude oils from primary and enhanced recovery production	Alberta Research Council	R. Lafleur	En cours
Ion microscope studies of the oxidation of coal on a microscope scale, Phase III - study of coal surface by SIMS	Université Western Ontario	J. MacPhee	Terminé
The conversion of synthesis gas to diesel fuel using novel catalyst CL=13	Centre de recherche industrielle du Québec	G. Jean	En cours
conversion of synthesis gas to diesel fuel using zeolite catalyst	Centre de recherche industrielle du Québec	G. Jean	En cours
Natural gas conversion to liquid fuels over superacids	Guelph Chemical Laboratories	V. Allenger	En cours
Carbon molecular sieve-based synthesis catalysts for diesel fuel production	Guelph Chemical Laboratories	J. Galuszka	En cours
Low temperature Mossbauer spectroscopy of tin catalysts	Université Concordia	J. Monnier	En cours

Titre du contrat	Entrepreneur	Autorité scientifique	État d'avancement
Upgrading heavy oil emulsions with carbon monoxide or synthesis gas	Pétro-Canada Ltée	T. de Bruijn	En cours
Chemical heat pump study - Phase II	Stearns Catalytic Ltd.	M. Wiggin	En cours
Departmental, environmental and socio-economic study on waste disposal	EMR Admin. Prog. FMB	F.T.T. Ng	En cours
AOSTRA industry upgrading residue utilization project	AOSTRA	A.E. George	En cours
Experimental remote sensing program to monitor frontal movements	US/Canada MOU-GLISP	A. George	Terminé
Technologie des réacteurs à jet: application a l'hydrocrackage des huiles lourdes	Université de Sherbrooke	W. Dawson	Négociations en cours
Fluid catalytic cracking of non-conventional gas oils by an octane-enhancing catalyst and a metals-tolerant catalyst	Sheridan Technical Assoc. Inc.	S. Ng	En cours
Reforming of non-conventional or synthetic naphthas to high-octane transportation fuels	Pétro-Canada Inc.	J. Kriz	En cours
Determination of Co-Mo-Al thin film catalyst activity for hydro-processing of synthetically derived distillates	Université Western Ontario	J. Brown	En cours
Snock tube combustion of aromatic and naphthenic hydrocarbons in jet fuels derived from Canadian oil sands	Université York	M. Sekhar	En cours
Assessment of the potential for commercialization of a low severity catalytic hydrogenation process for middle distillate upgrading	En appel d'offres	M. Skubnik	Négociations en cours
Opportunities in the catalytic conversion of natural gas to liquids	Stanford Research Institute	G. Jean	En cours

Titre du contrat	Entrepreneur	Autorité scientifique	État d'avancement
Preparation and pretreatment of trifunctional deoxygenation catalysts	Université Laval	G. Jean	En cours
Application of the pseudo-adiabatic catalytic reactor to the conversion of synthesis gas to blending stocks	Université Western Ontario	G. Jean	En cours
Process evaluation of an integrated retorting co-combustion system using fixed bed technology	Monenco Consultants Ltd.	M. Ternan	En cours
Process evaluation of an integrated retorting co-combustion system using spouted bed technology	Polymath Energy Consultants Ltd.	M. Ternan	En cours
Coal devolatilization in an entrained flow reactor	Université d'Ottawa	P.M. Hughes	En cours
Circulating bed combustion/ pitch and tar	Université de la Colombie-Britannique	E.J. Anthony	En cours
Supply of in-bed boiler tubes for evaluation of erosion in fluidized bed boilers at CFB Summerside	B&B Mechanical Services Ltd.	V. Razbin	Terminé
Installation of new in-bed tubes in two fluidized bed boilers for DND project - Summerside	MDN BFC Summerside	F. Freidrich	Terminé
Optimizing the performance of the low NO_x/SO_x burners and limestone system at CFB Gagetown	G.A. Robb Assoc.	G.K. Lee	En cours
Burner engineering design for the Wabamun demonstration of the Rockwell low SO_x/NO_x burner	TransAlta Utilities Corp.	K. Thambimuthu	Négociations en cours
A feasibility study into commercial/industrial heat pumps	Enermodal Engineering Ltd.	M. Wiggin	Terminé

Titre du contrat	Entrepreneur	Autorité scientifique	État d'avancement
Combustion enhancement by induced Ray/Leigh instability - Phase I	British Columbia Research	K. Tait	En cours
A comparative evaluation of hot water and steam based distribution system for district heating	IEA Consulting Group Ltd.	M. Wiggin	En cours
NRC heat pump system design, installation and performance evaluation	NRC	M. Wiggin	Terminé
NRC ground source heat pump program - IEA Annex VIII	NRC	M. Wiggin	Terminé
Heat pump/heat exchanger state of the art review and summary report. IEA Advanced Heat Pump Implementing Agreement	NRC	M. Wiggin	En cours
IEA district heating implementing agreement - Annex II, Advanced Fluids Project Modelling Services	Travaux publics Canada	M. Wiggin	En cours
Testing of advanced fluids, particularly R-113, in a high temperature steam generating heat pump	NRC	M. Wiggin	Terminé
IEA - Heat pump agreement	IEA Coal Combustion Sc.-II	H. Whaley	En cours
Combustion venting failures: a systems approach	Société canadienne d'hypothèques et de logement	A.C.S. Hayden	Terminé
Whitehorse efficient woodstove demonstration	Direction des énergies renouvelables d'EMR	A.C.S. Hayden	Terminé

ENTENTES DE RECHERCHE

Université	Titre	Fonds accordés (000 $)	Agent de contrat
Colombie-Britannique	Coke texture and properties	12	J.T. Price
Colombie-Britannique	Heat transfer from circulating beds	10	E.J. Anthony
Sherbrooke	Asphaltènes : Structure et réactivité	12	M.A. Poirier
St. Francis Xavier	Detection/quantitation by photoacoustic FTIR spectroscopy of changes in oxygen functions of coals under mild thermolysis	10	J.A. MacPhee
Alberta	Optimized microprocessor control of heat pump/heat storage systems	10	A.C.S. Hayden
Alberta	Pressurized core sampler for oil sands and heavy oil formations	75	D. Faurschou
Queen's	Microwave induced metal hydride catalytic hydrogenation and hydrocracking of bitumen	12	J.F. Kriz
École Polytechnique	Stockage de l'hydrogène à l'aide d'hydrocarbures cycloparaffiniques	11,5	S. Coulombe
St. Mary's	Phase change salts for thermal storage	10,4	M. Wiggin

TRAVAUX À RECOUVREMENT DES COÛTS (NON COURANTS)

Travail n°	Compagnie/Projet	Coût (000 $)	% de recouvrement
025402	Quinsam Coal Ltd. Évaluation des caractéristiques de combustion, de scorification et d'encrassement du charbon brut et lavé provenant de la propriété de la Quinsam Coal sur l'île Vancouver (C.-B.)	40,5	67 %
025404	B.C. Hydro International Ltd. Présentation d'un séminaire portant sur la recherche en matière de combustion du charbon à l'intention de scientifiques invités de l'Institut de recherche sur l'énergie électrique de Chine	8,5	79 %
025405	Luscar Ltd. Évaluation des propriétés de briquettage de charbons de rang bas valorisés	5,3	75 %
025406	B.C. Hydro International Ltd. Étude de faisabilité sur la création d'un centre de recherche sur la combustion à l'Institut de recherche sur l'énergie thermique de Xian (Chine)	11,4	58 %

TRAVAUX À RECOUVREMENT DES COÛTS - (COURANTS, Y COMPRIS DES ANALYSES INTER-LABORATOIRES)

AMAX Coal Co.

Usines de la Bioshell :
- Lac Mégantic
- Hearst (Ont.)
- Iroquois Falls

Programme de CANMET pour l'évaluation des normes de caractérisation (CANSPECS)
Essais et travaux techniques commerciaux
Ministère de la Défense nationale - Évaluation du charbon; analyse des combustibles à base de pétrole
Environnement Canada - Centre de technologie des eaux usées
Fuels Engineering de New York
Commission d'énergie électrique du Nouveau-Brunswick
Conseil national de recherches du Canada - Laboratoire des combustibles et des lubrifiants
Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario - Pétrole
Ministère des Transports de l'Ontario
Autres (TPC, Univ. d'Ottawa, CCA, DVA, compagnies privées)
Laboratoires de normalisation

VALEUR TOTALE = 63 000 $

ANNEXE E

CONTRATS, RÉUNIONS, VOYAGES SUR LE TERRAIN ET CONSULTATIONS CONJOINTES

CONTRATS, RÉUNIONS ET VOYAGES SUR LE TERRAIN

Les LRE sont restés le centre national de la tecthnologie de l'énergie fossile, particulièrement dans les domaines de la récupération et de la valorisation de l'huile lourde et du bitume et des procédés de pointe en matière d'utilisation du charbon pour la production d'électricité dans lesquels le charbon est brûlé proprement avec des rendements énergétiques accrus. De plus, le rôle des LRE en matière d'économies d'énergie dans les maisons et dans l'industrie a été étendu aux thermopompes et aux techniques de chauffage urbain.

Des liens ont été maintenus avec d'autres organisations de recherche et des sociétés et organismes privés afin d'améliorer le transfert de la technologie et d'encourager l'échange d'informations ayant trait aux programmes de recherche. Cet aspect des activités des LRE a pris une nouvelle dimension avec la nécessité de faire preuve d'une collaboration plus étroite avec l'industrie. Des efforts ont été faits dans le cadre de ces liens en vue de favoriser une participation accrue du secteur privé dans les programmes de recherche. Les connaissances acquises par le biais de ces liens et par le biais de liens internationaux, par exemple par la participation directe de scientifiques des LRE à l'entente en matière de technologie de l'Agence internationale de l'énergie, ont permis aux LRE de donner des conseils au ministère et d'apporter des modifications aux plans des programmes.

Les scientifiques des LRE ont participé à 49 conférences à la grandeur du continent et dans d'autres parties du monde, ce qui a entraîné des dépenses d'environ 63 000 $.

En 1986-1987, les LRE ont reçu la visite de personnel scientifique et technique venant de nombreuses parties du monde; ils ont aussi organisé un grand nombre de visites guidées de leurs installations. Les LRE demeurent à l'avant-garde dans le domaine de la recherche sur l'énergie et ils collaborent avec d'autres organismes en échangeant de l'information et en accordant des contrats à l'industrie et aux universités.

Les ententes de recherche et les contrats accordés à l'industrie, aux experts-conseils privés et aux universités ont continué de croître, ce qui a nécessité une surveillance technique continue et des déplacements du personnel. En plus des consultations ayant trait aux contrats énumérés à l'annexe D du présent rapport, de nombreuses visites ont été faites en vue d'étudier et d'évaluer de nouvelles propositions ou de dresser des plans préliminaires pour les travaux confiés à contrat qui seront effectués au cours de la prochaine année financière. Pour l'élaboration du programme de conversion de l'énergie à frais partagés de CANMET, par exemple, le personnel technique et scientifique des LRE a dû établir de nombreuses relations.

Sur le plan individuel, les scientifiques des LRE participent à des consultations extérieures en tant que membres de comités techiques, comme le montre l'annexe C. Ils ont apporté des contributions importantes à des organismes de normalisation comme l'ISO, l'ACNOR et l'ASTM. Les comités de ces orgnanismes comprennent des représentants des secteurs public et privé de même que des établissements d'enseignement supérieur.

CONSULTATIONS CONJOINTES PROVINCIALES/AVEC L'INDUSTRIE/FÉDÉRALES/INTERNATIONALES

PROVINCIALES

Alberta Office of Coal Research and Technology
Alberta Oil Sands Technology and Research Authority (AOSTRA)
Alberta Power Corporation
Alberta Research Council
Atlantic Coal Institute, Sydney (N.-É.)
B.C. Hydro International, Vancouver
Centre de recherche industrielle du Québec
Ministère des Mines et de l'Énergie du Manitoba, Winnipeg
Hydro-Québec
Ministère de l'Industrie et de l'Expansion régionale du Nouveau-Brunswick
Commission de l'énergie électrique du Nouveau-Brunswick
Conseil de recherche et de productivité du Nouveau-Brunswick
Ministère de l'Énergie et des Mines de la Nouvelle-Écosse
Nova Scotia Research Foundation, Dartmouth (N.-É.)
Ontario Hydro
Ministère de l'Énergie de l'Ontario
Saskatchewan Research Council
Ministère de l'Énergie et des Mines de la Saskatchewan
Saskatchewan Power Corporation, Régina
Université Simon Fraser, Vancouver
Université de l'Alberta, Edmonton
Université de Calgary
Université Laval
Université d'Ottawa
Université de la Saskatchewan, Saskatoon
Université Western Ontario
Conseil municipal de Whitehorse
Ministère de l'Énergie du Yukon, Whitehorse

INDUSTRIE

Alberta Energy Company Ltd., Calgary
Alcan International, Kingston (Ont.)
Algoma Steel Corp., Sault Ste. Marie (Ontario)
BP Canada Inc., Calgary
Breslube Enterprises, Kitchener
Association canadienne de la recherche sur la carbonisation
Association canadienne de l'électricité
Canadian Industries Limited Inc., Toronto
Air liquide Canada Ltée, Montréal
Canadian Natural Gas Systems, Toronto
Société de développement du Cap-Breton
Association charbonnière canadienne
Coal Mining Research Company, Devon (Alberta)
Concorde Scientific Corporation, Toronto
Consultec Limited, Toronto

INDUSTRIE (suite)

Consumer Gas Limited, Toronto
Crown Oil Sands Energy Corp, Winterburn (Alberta)
Crows Nest Resources, Calgary
Denison Mines Ltd., Vancouver
Direction de la Chimie et de la Métallurgie, Montréal
Dobrocky Seatech, Victoria (C.-B.)
Dofasco, Hamilton
Dome Petroleum, Calgary
E.H. Hanson & Associates, Delta (C.-B.)
Enviro-Sonic Technologies Inc., Vancouver
ERCO, Toronto
Esso Resources Canada Ltd., Calgary
Fording Coal Limited, Calgary
Front End Resources, Grand Forks (C.-B.)
Garrand Homes, Ottawa
Geotechnical Resources Ltd., Calgary
Globe and Mail Business Section, Toronto
Gregg River Mine, Hinton (Alberta)
Guelph Chemical Laboratory Limited
Gulf Canada Ltd., Sheridan Park (Ontario)
Heuristic Engineering Inc., New Westminister (C.-B.)
Institute for Chemical Science and Technology, Sarnia
Raffinerie des Pétroles Irving Ltée, Saint-Jean (N.-B.)
LL&E Canada Ltd., Calgary
Luscar Ltd., Edmonton
Membrane Technology Consultants, Nepean (Ontario)
Mitel, Ottawa
Monenco, Toronto
Murphy Oil, Calgary
McLaren Plansearch, Toronto
Norwest Resource Consultants Ltd., Calgary
Nova/Husky Research Corporation, Calgary
Ottawa Citizen
Pétro-Canada
Petrosar Ltd., Corunna (Ontario)
Polymath Energy Consultants Ltd.
Renzy Mines Ltd.
Sandwell-Swan Wooster Inc., Vancouver
Saskatoon Star - Phoenix
Shell Canada Research Centre, Oakville (Ontario)
Sheridan Technical Association, Mississauga (Ontario)
Syncrude Oil Research Department, Edmonton
Syntech, Calgary
Smoky River Coal Company, Grand Cache (Alberta)
SNC Inc., Montréal
Stone and Webster Consultants, Toronto
Tech Corporation, Chetwynd (C.-B.)
TransAlta Utilities, Calgary
Union Gas Ltd., Chatham (Ont.)
Westar Mining, Sparwood (C.-B.)
ZAS Technology Inc., Montréal
Zenon Environmetal, Burlington (Ont.)

FÉDÉRALES

Agriculture Canada
CBC Ottawa
CBC Whitehorse
CFB Gagetown (Nouveau-Brunswick)
Ministère de l'Expansion industrielle régionale
Environnement Canada, Burlington
Affaires extérieures
Santé et Bien-être social Canada
Conseil national de recherches du Canada
Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie

INTERNATIONALES

ÉTATS-UNIS

Advanced Fuel Research Inc., East Hartford (Connecticut)
American Gas Association
American Society for Testing and Materials, Philadelphia
ARCO, Louisiane sud
Battelle Laboratories, Columbus (Ohio)
Centre for Research on Sulphur in Coal, Champaign (Ill.)
Chevron Research Company, Richmond (Californie)
Coalition of North Eastern Governors
Commercial Testing and Engineering Co., Lombard (Illinois)
Committee on Coal Combustion Sciences, Washington
Conoco Coal Research, Pennsylvanie
Cool Water Demonstration Project, Barstow (Californie)
EER Corporation, Irvine (Californie)
Energy Development Corporation, Pittsburgh (Pennsylvanie)
Engelhard Corporation, Edison (New Jersey)
Exxon R&E Co., Houston (Texas)
Film Tec Corporation, Minneapolis
Gas Research Institute, Chicago
Houston Lighting and Power Compagny, Texas
J-P Associates, Dallas (Texas)
KCERL, Lexington (Kentucky)
Mitre Corporation, McLean (Virginie)
Minnegasco, Minneapolis (Minnesota)
Mobil Research and Development Corporation, New Jersey
New Jersey Institute of Technology, Newark (N.J.)
New York State Energy R&D Authority
Phibro Energy Inc., Connecticut
Polytechnique Institute, Troy (New York)
Rockwell Burner Development, Canoga Park (Californie)
South California Edison
Southern Research Institute, Mobile (Alabama)
SRI International, Menlo (Californie)
Tri State Testing, Ashland (Kentucky)
TRW Inc., Redondo Beach (Californie)
Union Carbide, Charleston (Virginie ouest)

INTERNATIONALES (suite)

Universal Light and Heavy Oil Tar Sands and Coal Research Corporation
University of Kentucky, Lexington (Kent.)
University of Western Kentucky, Bowling Green (Kent.)
U.S. Environmental Protection Agency
U.S. Department of Energy
U.S. Department of State
U.S. Wood Heating Alliance
Wyoming Analytical Laboratories, Arvada (Col.)

AUTRES

Advanced Institute of Science and Technology
Agence des sciences et de la technologie industrielles, Tokyo
Université d'Amsterdam, Pays-Bas
Association des nations du Sud-est asiatique
Institut central de recherche sur l'exploitation du charbon, Chine
CERCHAR, Paris
Institut de recherche sur l'énergie électrique de Chine, Xian (Chine)
Centre de recherche sur l'exploitation du charbon, Tokyo (Japon)
Elkraft, Danemark
Falcon Research, Johannesburg (Afrique du Sud)
Institut fédéral des géosciences et des richesses naturelles, Hannover (Allemagne de l'Ouest)
Idemitsu Kosan KK, Calgary
Institut de recherche minière, Zimbabwe
Institut de technologie, Nagpur (Inde)
Agence internationale de l'énergie, Londres
Ministère du charbon, Chine
Industries lourdes Mitsubishi, Tokyo
Laboratoire suédois national
New Energy Development Organization, Tokyo
New Scientist Magazine
Nippon Oil and Fats Co., Japon
Nippon Steel Corporation, Kitayushu (Japon)
Centre de recherche nucléaire, Allemagne de l'Ouest
Studsvik Emergiteknik, Suède
Swedish State Power Board, Stockholm (Suède)
Université de Zhejiang, Hangzhou (Chine)